
8.
BİLSEL ULUSLARARASI
ASPENDOS
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR
KONGRESİ
11-12 EKİM 2026
ANTALYA
KONGRE KİTABI
BİLSEL
CONGRESS
BİLSEL
YAYINCILIK

8. BİLSEL INTERNATIONAL ASPENDOS SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS BOOK

11-12 OCTOBER, 2026

ANTALYA/ TÜRKİYE

EDITOR
Assoc. Prof. Dr. Ahmet USLU

22.10.2026

ISBN: '978-625-8531-74-9'

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/

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

8. BİLSEL INTERNATIONAL ASPENDOS SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

DATE and PLACE

11-12 OCTOBER, 2026

ANTALYA/ TÜRKİYE

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman of the Organizing Committee

Assoc. Prof. Dr. Ahmet USLU

University Academician Representative

Dr. Öğr. Üyesi Onur Seçgin NİŞANCI
Kafkas Üniversitesi

CONGRESS ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS

Prof. Dr. Ardita Dylgjeri
Prof. Dr. Benahmed Abdelillah
Prof. Dr. Boualam Abderrahmane
Prof. Dr. h.c. Vicente Pironti
Prof. Dr. Mehmet Bayırlı
Prof. Dr. Abdurrahman KARABULUT
Prof. Dr. Hasan SERİN
Doç. Dr. İlyas ERPAY
Doç. Dr. Kadir GÖKOĞLAN
Doç. Dr. Cihan KÜRKÇÜ
Doç. Dr. Aziz ÖZTÜRK
Doç. Dr. Sedat ARSLAN
Doç. Dr. Hasan Mansur DURGUN
Assoc. Prof. Mokhtar NEBAB
Assoc. Prof. Gergana Gozanska Plovdiv
Assoc. Prof. Ganaoui Maroua
Dr. Mustafa ÜSTÜNDAĞ
Dr. Başak Tuna
Dr. Vijay Singh
Dr. Alireza Moghaddasi
Dr. Haneen Vasel

PARTICIPANTS COUNTRY

Azerbaijan/ Bulgaria/Indonesia/ Malaysia/Romania/Pakistan

SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Dr.Valbon Ademi

University of Tetovo, North Macedonia

Prof. Dr Valentina Marinescu

University of Bucharest

Prof. Dr. h.c. Vicente Pironti

Open University Humaniza, Brazil

Prof. Dr. Hassan ZARIOUH

Mohammed I University, Oujda Morocco

Prof. Dr. Karim KREIT

Cadi Ayyad University, Moracco

Prof. Dr. Mohammed Waheeb

Hashemite University,Jordan

Prof. Dr.Nana Jincharadze

European University Georgia

Prof. Dr. Shemsije Demiri

Hıgh Economıc School- Gostivar North Macedonia

Prof. Dr. Tinatin Mshvidobadze

Gori State University (Georgia)

Prof. Dr. Alaeddin BOBAT

Kocaeli Üniversitesi

Prof. Dr. Hikmet Yeter ÇOĞUN

Çukurova Üniversitesi

Prof. Dr. Perihan ÜNÜVAR

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet Bayırlı

Balıkesir Üniversitesi

Prof. Dr. Abdurrahman KARABULUT

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan SERİN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Postolache Victoria

Alecu Russo Balti State University, Moldova

Assoc. Prof. Dr. Irina-Teodora MANOLESCU

Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Romania

Assoc. Prof. Dr. Silviya Ivanova

Institute of Cryobiology and Food Technology, Bulgaria

Assoc. Prof. Dr. Rozina Khattak

Shaheed Benazir Bhutto Women University, Pakistan

Assoc. Prof. Dr. Mokhtar NEBAB

University of Boumerdes ALGERIA

Assoc. Prof. Dr. Gergana Gozanska Plovdiv

University "Paisii Hilendarski", Bulgaria

Assoc. Prof. Dr. Ganaoui Maroua

University of Chadli Ben Djedid El-tarf and Souk Ahras university, Algeria

Assoc. Prof. Dr. Abdullayeva Gultekin

Azerbaijan State Pedagogical University

Assoc. Prof. Dr. Məmmədova Könül Ələddin qızı

ADPU-Azerbaijan

Doç. Dr. Ebru YILMAZ

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Doç. Dr. Çağatay YAMÇIÇIER

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi

Doç. Dr. Derya ÇAYIR

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Doç. Dr. H. Burçin HENDEN ŞOLT

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Doç. Dr. Pervin ERDOĞAN

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi

Doç. Dr. Özlem Gündoğdu AYTAÇ

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Dr. Eyüp SIRAMKAYA

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi

Dr. Özlem PERVAN

Maltepe Üniversitesi

Dr. Özgür ERDAĞ

Kafkas Üniversitesi

Dr. Cansın CEYLAN

Kırklareli Üniversitesi

Dr. Melike YALÇIN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Dr. Sultan SARI

Ostim Teknik Üniversitesi

Dr. Çağrı GÜÇLÜTEN

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi

Dr. Onur OKTAYSOY

Kafkas Üniversitesi

Dr. Vijay Singh

Himachal Pradesh University Shimla India

Dr. Alireza Moghaddasi

Imam Reza International University,Iran

Dr. Haneen Vasel

Beit Berl College

Dr. Ülker Baxşiyeva

Azerbaijan State Pedagogical University

Dr. Alan Reed Libert

University of Newcastle, Australia and Khazar University, Baku

Dr. Ihor Ponomarenko

State University of Trade and Economics, Ukrania

Dr. Irina-Ana DROBOT

Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania

Dr. Chems Eddine BOUKHEDIMI

University of Tizi Ouzou, Algeria

Dr. Onwudebelu Ugochukwu

Alex Ekwueme Federal University of Ndufu-Alike Ikwo (AE-FUNAI),Nigeria.

Dr. Ioana Ioancio

Faculty of Medicine "Carol Davila" Bucharest, Romania

Dr. Sharmistha Roy

University of Nevada, Las Vegas, USA

Prof As Dr |Dritsa AVDYLI

Mediterranian University of ALBANIA

8. BİLSEL INTERNATIONAL ASPENDOS SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

11-12 OCTOBER, 2026
ANTALYA/TÜRKİYE

CONGRESS PROGRAM

Join Zoom Meeting ID: 862 6206 7616

Passcode: 157718

Join Zoom Meeting

https://us06web.zoom.us/j/86262067616?pwd=7M9woucMICBvBt7K8NIaK5g1trweqK.1

PARTICIPATING COUNTRIES
Azerbaijan/ Bulgaria/Indonesia/ Malaysia/Romania/Pakistan

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.**

11.10.2026
TÜRKİYE Local Time: 12:00-13:30

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Seyfi Şevik

SESSION-1 HALL-1

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. Seyfi Şevik	*Hitit University*	*AN EXPERIMENTAL STUDY ON A SAND BATTERY WITH PHASE CHANGE MATERIAL (PCM)*
Prof. Dr. Seyfi Şevik	*Hitit University*	*EXPERIMENTAL STUDY ON HEAT TRANSFER AND ENERGY STORAGE IN A GRANULAR MATRIX WITH METALLIC FIBROUS REINFORCEMENT*
Dr. Öğr. Üyesi Onur Vahip GÜLER	*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi,*	*İKİLİ ÇEVRİMLİ JEOTERMAL SANTRALDE REENJEKSİYON ÖNCESİ ISININ İNCİR KURUTMADA KULLANILABİLİRLİĞİNİN ENERJİ VE EKSERJİ ANALİZİ*
Dr. Öğr. Üyesi, Mustafa YILMAZ	*Karabük Üniversitesi,*	*KARABÜK İLİ İÇİN GES-RES-BESS DESTEKLİ HİBRİT ENERJİ SİSTEMİ MODELLEMESİ VE VERİMLİLİK ANALİZİ*
Dr. Öğr. Üyesi, Mustafa YILMAZ	*Karabük Üniversitesi,*	*YOLCU BINIŞ KÖPRÜLERI (PBB) İÇIN SIMULINK TABANLI KONTROL, GÜVENLIK VE ENERJI ANALIZI*

11.10.2026
TÜRKİYE Local Time: 12:00-13:30

HEAD OF SESSION: Dr.Öğr.Üyesi, Mahmut ÜNALDI

SESSION-1 HALL-2

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Öğr. Üyesi İlker DURSUN	*Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,*	*SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİRLER İÇİN DİJİTAL İKİZ TABANLI POZİTİF ENERJİ BÖLGELERİ*
Dr. Öğr. Üyesi, Mustafa AYDIN	*Pamukkale Üniversitesi*	*ARAÇ İÇİ KULLANIMA YÖNELİK TEC1-12706 TERMOELEKTRİK MODÜLLÜ MİNİ SOĞUTUCUNUN TASARIMI VE DENEYSEL İNCELENMESİ*
Dr.Öğr.Üyesi, Mahmut ÜNALDI *Dr.Öğr.Üyesi, Ayhan UYAROĞLU*	*Selçuk Üniversitesi,*	*ELEKTRİKLİ TAŞITLARDA REJENERATİF ENERJİ GERİ KAZANIMININ SÜRÜŞ DÖNGÜLERİ VE BATARYA ÇALIŞMA ARALIKLARINA BAĞLILIĞI: BATARYA ŞARJ DURUMU VE SICAKLIĞINA ODAKLI BİR LİTERATÜR TARAMASI*
İrem ÇATAL *Züleyha YILMAZ ACAR*	*Selcuk University,*	*EVALUATING LORA FINE-TUNED VISION-LANGUAGE MODEL ENCODERS FOR DEEPFAKE DETECTION*
Dr. Sezer MORKAVUK	*Karamanoğlu Mehmetbey University,*	*DEVELOPMENT OF A COST-EFFECTIVE LOW-TEMPERATURE TEST CHAMBER FOR TENSILE TESTING OF POLYMER COMPOSITES AND ITS APPLICATION*

11.10.2026
TÜRKİYE Local Time: 12:00-13:30

HEAD OF SESSION: Dr. Tarana AKBARİ

SESSION-1 HALL-3

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Tarana AKBARİ	*Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi*	*İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNDE BESLENME HİJYENİNİN EMOSYONEL STABİLİTE, ANKSİYETE VE DİKKAT SÜRECİNE NÖROBİYOLOJİK VE PEDAGOJİK ETKİSİ*
Dosent, pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru Pəri Paşayeva	*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*	*OYUN TEXNOLOGİYALARININ AZƏRBAYCAN DİLİ DƏRSLƏRİNDƏ TƏTBİQİ OYUN TEKNOLOJİLERİNİN AZERBAYCAN DİLİ DERSLERİNDE UYGULANMASI*
Doçent Doktor, AMALYA HASANOVA	*Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi,*	*ŞƏXSİYYƏTİN FORMALAŞMASINA SOSİAL AMİLLƏRİN TƏSİRİNİN NEYROBİOLOJİ ƏSASLARI*
Doçent Doktor, AMALYA HASANOVA	*Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi,*	*SÜURUN SOSİAL-ANTROPLOJİ VƏ BİOLOJİ ƏSASLARI*

11.10.2026
TÜRKİYE Local Time: 12:00-13:30

HEAD OF SESSION: Doç. Dr., Ahmet USLU

SESSION-1 HALL-4

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Doç. Dr., Ahmet USLU	*Kütahya Dumlupınar Üniversitesi,*	*ABDURRAHİM KARAKOÇ'UN "İSYANLI SÜKÛT" ŞİİRİNDE SOSYAL ADALETSİZLİK, TAŞLAMA VE BAŞKALDIRI*
Doç. Dr., Ahmet USLU	*Kütahya Dumlupınar Üniversitesi,*	*ÜMİT YAŞAR OĞUZCAN'IN "MİLYON KERE AYTEN" ŞİİRİNDE AŞK, SAPLANTI VE BİREYİN VAROLUŞSAL ÇIKMAZI*
Dr. Fadime KURTOĞLU	*Bağımsız Araştırmacı,*	*KAYGUSUZ ABDÂL DÎVÂNI'NDA DERT VE DERMÂN: TABABET SÖZ VARLIĞININ SEMBOLİK VE KÜLTÜREL DÜNYASI*
Seda SANLI *Prof. Dr. Bahir SELÇUK*	*MEB,* *Fırat Üniversitesi*	*FETİH HABERİNDEN EDEBÎ METNE: HAYRET EFENDİ'NİN RİYÂZÜ'L-KÜTEBÂ VE HIYÂZÜ'L-ÜDEBÂ'SINDA DİRİYE'NİN FETHİ VE FETİH SÖYLEMİ*
Dr. Öğretim Üyesi İlker ÇÖLTÜ	*Çukurova Üniversitesi/*	*ÇOCUK VE GENÇLİK EDEBİYATI BAĞLAMINDA GRİMM KARDEŞLER İLE HANS CHRİSTİAN ANDERSEN'İN SEÇİLİ HALK VE SANAT MASALLARINDA EKMEK MOTİFİNİN HAYATİ ÖNEMİ VE KUTSALLIĞI*
Doç. Dr. Kerem ATAR	*Kafkas Üniversitesi*	*RESİM ÜZERİNDEKİ SİNEK: RÖNESANS RESMİNDE GÖRME VE YANILSAMA*

11.10.2026
TÜRKİYE Local Time: 12:00-13:30

HEAD OF SESSION: Dr. Öğr. Üyesi Onur Seçgin NİŞANCI

SESSION-1 HALL-5

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr.İdris Oruç Dr.Zeynep Oruç	*Diyarbakır Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi Dicle Üniversitesi*	*KONTRAST İLIŞKILI AKUT BÖBREK HASARI GELIŞEN AKCIĞER KANSERI HASTALARINDA BÖBREK FONKSIYONLARINDA İYILEŞMEYI ETKILEYEN FAKTÖRLER*
Dr. Öğr. Üyesi Onur Seçgin NİŞANCI	*T.C. Kafkas Üniversitesi,*	*FOVEA RADIALIS' İN ANATOMİK ÖZELLİKLERİ VE KLİNİK ÖNEMİ*
Dr. Öğr. Üyesi Onur Seçgin NİŞANCI	*T.C. Kafkas Üniversitesi,*	*MEDIASTINUM INFERIUS KOMPARTMANLARININ KLİNİK VE CERRAHİ ANATOMİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ*
Dr. Öğr. Üyesi Murat DOĞAN	*Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi*	*İZOPROTERENOL İLE OLUŞTURULAN KARDİYAK HASARDA PYRROLOQUINOLINE QUINONE'UN RENAL OKSİDATİF STRES VE BÖBREK HASARI ÜZERİNE ETKİSİ*
Ahmet AKCAN Münire ÇAKIR	*Afyonkarahisar Devlet Hastanesi, Süleyman Demirel Üniversitesi*	*ŞİDDETLİ VEYA KRİTİK COVID-19 NEDENİYLE KORTİKOSTEROİD TEDAVİSİ ALAN HASTALARDA SERİ BİYOBELİRTEÇ DEĞİŞİMLERİ VE KLİNİK SONUÇLAR*
Dr. Öğr. Üyesi Buse KESGİN	*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi,*	*DİŞ HEKİMLİĞİNDE RENK SEÇİMİNDE YAPAY ZEKÂ: BİBLİYOMETRİK BİR ANALİZ*
Yüksek Lisans Öğrencisi Melisa Nur AKTAŞ Dr. Öğr. Üyesi Havva AKPINAR	*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi,*	*DİJİTAL BAĞLANMANIN PSİKOSOSYAL ETKİLERİ: PSİKİYATRİ HEMŞİRELİĞİ YAKLAŞIMI*
Yüksek Lisans Öğrencisi Mehmet Ali PEKMEZ Dr. Öğr. Üyesi Havva AKPINAR	*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi,*	*YOĞUN BAKIM HEMŞİRELERİNDE AHLAKİ YARALANMANIN PSİKOSOSYAL ETKİLERİ: PSİKİYATRİ HEMŞİRELİĞİ YAKLAŞIMI*

11.10.2026
TÜRKİYE Local Time: 12:00-13:30

HEAD OF SESSION: Doç. Dr. Özge TEMİZ

SESSION-1 HALL-6

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Doç. Dr. Fulden KARADAL	*Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi,*	*GIDA ZİNCİRİNDE ANTİBİYOTİK VE DEZENFEKTAN ÇAPRAZ DİRENCİNİN GENETİK TEMELLERİ VE MEKANİZMALARI*
Doç. Dr. Özge TEMİZ *Prof. Dr. Alpaslan DAYANGAÇ*	*Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi,*	*Oreochromis niloticus'da BAKIR OKSİT NANOPARTİKÜLLERİ TOKSİK ETKİSİNDE BÖBREK DOKUSU PROTEİN KARBONİL MİKTARININ BELİRLENMESİ*
Doç. Dr. Özge TEMİZ *Prof. Dr. Alpaslan DAYANGAÇ*	*Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi,*	*TİTANYUM DİOKSİT NANOPARTİKÜLLERİNİN Oreochromis niloticus'da BAĞIRSAK DOKUSU CASPASE 3 ENZİM AKTİVİTELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ*
Uzm.Dyt.Arzu ATAKLI *Öğr.Gör.Dr. Canan ASAL ULUS*	*1Samsun Büyük Şehir Belediyesi* *Ondokuz Mayıs Üniversitesi,*	*İNSAN BESLENMESİNDE BESİN TAKVİYESİ OLARAK KULLANILAN İNOSİTOL'ÜN ETKİLERİ*
Doç. Dr. Serap İNCEDAL IRGAT *Doç. Dr. Yasemin ŞANLI*	*Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,*	*BAĞIRSAKTAN VAJİNAYA: BESLENME, BAĞIRSAK VE VAJİNAL MİKROBİYOTA KADIN SAĞLIĞINI NASIL ŞEKİLLENDİRİYOR?*
Doç. Dr. Serap İNCEDAL IRGAT *Doç. Dr. Yasemin ŞANLI*	*Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,*	*ULTRA-İŞLENMİŞ GIDALAR KADIN ÜREME SAĞLIĞINI TEHDİT EDİYOR MU? FERTİLİTEDEN GEBELİĞE GÜNCEL KANITLAR*

11.10.2026
TÜRKİYE Local Time: 12:00-13:30

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Eyyüp Mennan YILDIRIM

SESSION-1 HALL-7

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Gör. Dr. Mesut GÖK *Prof. Dr. İbrahim TEGIN* *Prof. Dr. Mehmet FİDAN*	*Siirt University,*	*DETERMINATION OF THE LIPOPHILIC COMPOSITION OF VISCUM ALBUM L. LEAVES GROWING ON OAK (QUERCUS SP.) USING GC-MS*
Lect. Dr.Mesut GÖK *Prof. Dr. İbrahim TEGIN*	*Siirt University,*	*DETERMINATION OF THE FATTY ACID PROFILE OF COLD-PRESSED TEREBINTH [PISTACIA TEREBINTHUS L. (ANACARDIACEAE)] OIL BY GC–MS*
Asist. Prof. Mehmet ERŞATIR	*Çukurova University,*	*COMPARISON OF PHYTOCHEMICALS IN EXTRACTS OBTAINED FROM THE LEAVES AND FRUITS OF DWARF ELDER (SAMBUCUS EBULUS L.) USİNG SUBCRITICAL WATER EXTRACTION METHODS*
Prof. Dr. Hasan SUNGUR CİVELEK *Prof. Dr. Eyyüp Mennan YILDIRIM*	*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi,* *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi,*	*SERA DOMATESİNDE DOMATES GÜVESİ [Tuta absoluta (Meyrick) (LEPİDOPTERA: GELECHİİDAE)]'NE KARŞI UYGULANAN SPİNOSAD'IN KALINTI DİNAMİĞİ*
Prof. Dr. Hasan SUNGUR CİVELEK *Prof. Dr. Eyyüp Mennan YILDIRIM*	*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi,* *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi,*	*AKDENİZ VE MARMARA BÖLGELERİNDE ARMUTTA İKİNOKTALI KIRMIZIÖRÜMCEK (Tetranychus urticae KOCH) MÜCADELESİNDE KULLANILAN PYRİDABEN'İN KALINTI DİNAMİĞİ*

11.10.2026
TÜRKİYE Local Time: 12:00-13:30

HEAD OF SESSION: Doç. Dr., Serdal TARHANE

SESSION-1 HALL-8

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Doç. Dr. E.T. Aksun Tümerkan FIRAT UÇAR GÜLÜZAR USTA SEMANUR ŞAHİN[1]	*Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi,*	*MİKRODALGA KULLANIMININ GIDALARDAKİ MİKROPLASTİK BİRİKİMİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ*
Doç. Dr. E.T. Aksun Tümerkan Berfin Sirkeci Esila Demir Yarennur Aslan[1],	*Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi,*	*BALIK PULLARINDAN TİP1 KOLAJEN EKSTRAKSİYONU VE KARAKTERİZASYONU*
Arş. Gör.Dr. Enes ÜSTÜNER Prof. Dr. Mustafa ÖZ	*Aksaray Üniversitesi,*	*AKUAKÜLTÜR ORTAMINDA YAŞLANMIŞ POLİMERLERİN PESTİSİT TAŞINIM MEKANİZMALARI: EKOTOKSİKOLOJİK SINIRLAR VE BİYOLOJİK İYİLEŞTİRME STRATEJİLERİ*
Arş. Gör.Dr. Enes ÜSTÜNER Arş. Gör.Dr. Sümmani ÇİFCİ Prof. Dr. Mustafa ÖZ	*Aksaray Üniversitesi,*	*AKUATİK VETERİNER HEKİMLİKTE ALGORİTMİK TEŞHİS: DİJİTAL BİYOBELİRTEÇLER, LEZYON SEGMENTASYONU VE KARAR DESTEK GÜVENİLİRLİĞİ*
Doç. Dr., Serdal TARHANE	*Çankırı Karatekin Üniversitesi*	*RUMİNANTLARDA FUNGAL KONJONKTİVİTİS VE KERATOKONJONKTİVİTİS: KLİNİK ÖNEMİ VE ZOONOTİK POTANSİYELİ*

11.10.2026
TÜRKİYE Local Time: 12:00-13:30

HEAD OF SESSION Doç. Dr. Hakan VARGÜN

SESSION-1 HALL-9

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Cansu ARSLAN *Doç. Dr. Hakan VARGÜN*	*Bağımsız Araştırmacı,* *Karabük Üniversitesi*	*BİR FİNANSMAN YÖNTEMİ OLARAK KİTLE FONLAMASININ PLATFORMLAR ARACILIĞIYLA İNCELENMESİ*
Doç. Dr. Hakan VARGÜN *Dr. Cansu ARSLAN*	*Karabük Üniversitesi* *Bağımsız Araştırmacı,*	*ŞEFFAFLIK RAPORLARININ BAĞIMISIZ DENETÇİLERİN MESLEKİ GELİŞİMİ AÇISINDAN İNCELENMESİ*
Professor Dr. Laura Diaconu (Maxim)	*"Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi, Romania*	*THE EFFECT OF INFLATION AND POPULATION GROWTH ON UNEMPLOYMENT IN ASIAN ECONOMIES*
Dr. Öğr. Üyesi, Yılmaz KÖPRÜCÜ	*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,*	*SANAYİ SEKTÖRÜNDE İŞ GÜCÜ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ: İBBS-2 DÜZEYİNDE BİR ANALİZ*
Associate Professor, Marin GEORGİEV	*Black Sea Institute,* *Bulgaria,*	*FORENSIC ACCOUNTING EXPERTISE BETWEEN ECONOMIC MODELLING AND LEGAL ASSESSMENT: ACADEMIC AND PRACTICAL REFLECTIONS ON PROF. VENELIN TERZIEV'S MONOGRAPH*

11.10.2026
TÜRKİYE Local Time: 12:00-13:30

HEAD OF SESSION: Dr. Sirhajwan Idek

SESSION-1 HALL-10

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Ferdi Lasung Suzandi	*Keningau Vocational College,*	*ADDRESSING ILLEGAL STREET RACING THROUGH ROAD SAFETY AWARENESS AND YOUTH RESPONSIBILITY*
Tiffany Binti Dennis	*Keningau Vocational College,*	*THE BENEFITS AND RESPONSIBILITIES OF KEEPING DOGS AS COMPANION ANIMALS*
Nick Syam	*Keningau Vocational College,*	*CORRECT PUSH-UP TECHNIQUE FOR STRENGTH DEVELOPMENT AND INJURY PREVENTION*
Chai Vui Kiong	*Keningau Vocational College,*	*PROMOTING A HEALTHIER LIFESTYLE THROUGH VAPING CESSATION*
Metthelda Ivy Ng	*Keningau Vocational College,*	*DEVELOPING EFFECTIVE MANDARIN PRONUNCIATION THROUGH CHINESE PHONETICS*
Siti Nurfasha Binti Kempin	*Keningau Vocational College,*	*ADAPTING TO HOSTEL LIFE: INDEPENDENCE, RESPONSIBILITY, AND SOCIAL DEVELOPMENT AMONG STUDENTS*
Melbert Bin Welbert	*Keningau Vocational College,*	*FINANCIAL MANAGEMENT SKILLS FOR RESPONSIBLE SPENDING, SAVING, AND FUTURE PLANNING*
Winny Dason	*Keningau Vocational College,*	*MAINTAINING LONG HAIR: PERSONAL CARE, HYGIENE, AND HEALTHY HAIR MANAGEMENT*
Joshua Alexod	*Keningau Vocational College,*	*TECHNICAL COMPETENCY AND PRECISION IN KV SKILLS FLOOR AND WALL TILING*
Sullivan Mikhael Silwanus	*Keningau Vocational College,*	*THE POWER OF SELF-WORTH IN BUILDING CONFIDENCE, RESILIENCE, AND PERSONAL GROWTH*
Wester Westin	*Keningau Vocational College,*	*TECHNICAL PRECISION AND CREATIVE COMPETENCY IN KV SKILLS PAINTING AND DECORATING*
Roid Hasif Bin Salahuddin	*Keningau Vocational College,*	*THE WIDESPREAD USE OF PLASTICS AND THEIR IMPORTANCE IN MODERN LIFE*
Aerian Dewin	*Keningau Vocational College,*	*FINANCIAL LITERACY AND RESPONSIBLE STRATEGIES FOR MANAGING PERSONAL EXPENSES*
Maxadyrian Jude Maurice	*Keningau Vocational College,*	*SAFE MOTORCYCLE RIDING: ROAD AWARENESS, RIDER RESPONSIBILITY, AND ACCIDENT PREVENTION*
Muhammad Iman Bin Usdi	*Keningau Vocational College,*	*THE IMPORTANCE OF REST FOR PHYSICAL RECOVERY, MENTAL WELL- BEING, AND DAILY PERFORMANCE*
Mohammad Syareza	*Keningau Vocational College,*	*THE GROWTH OF ESPORTS AND ITS IMPCT ON YOUTH SKILLS, COMPETITION, AND DIGITAL CULTURE*
Jericho Marinus @ Gomez	*Keningau Vocational College,*	*NUTRITIONAL BENEFITS OF TOMATOES AND THEIR ROLE IN SUPPORTING A HEALTHY DIET*
Abdul Afkar Sulaim Bin Yunus	*Keningau Vocational College,*	*PATHWAYS AND REQUIREMENTS FOR BECOMING A PROFESSIONAL UFC FIGHTER*

11.10.2026
TÜRKİYE Local Time: 12:00-13:30

HEAD OF SESSION: Doçent Doktor, AYGUN AHMADOVA

SESSION-1 HALL-11

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Doç. Dr. Gülşən Nadir qızı Hacıyeva Aşurlu Hicran Vahid qızı	*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*	***ELMİ – TƏDQİQAT İŞLƏRİNİN METODOLOJİ ƏSASLARI.***
ELMAN QULIYEV	*ADPU*	***HƏSƏN MİRZƏNİN ŞEİR DÜNYASI: HARAYIN, KƏDƏRİN DƏRƏLƏYƏZ ÜVERTURASI***
Baş müəllim Arzu Kərimova	*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti,*	***MORFOLOJİ MÖVZULARIN FUNKSİONAL YANAŞMA ƏSASINDA TƏDRİSİ***
Doçent Doktor, AYGUN AHMADOVA	*Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi,*	***AZƏRBAYCAN UŞAQ ƏDƏBİYYATINDA EPİK POEMALARIN BƏDİİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ***
Iqbal Ali oglu Aliyev	*Azerbaijan State Agricultural University*	*DİSEASES AFFECTİNG BEECH TREES İN GÖYGÖL NATİONAL PARK*
B/m., Lale MUSAYEVA		***DİL ÖĞRETİMİ İÇİN "CİDDİ" OYUNLAR***
MİRZƏYEVA ŞƏHLA	*Bakı şəhəri, 30 saylı tam orta məktəb*	***ƏMƏKDAŞLIQ TEXNOLOGİYALARININ YUXARI SİNİF ŞAGİRDLƏRİNİN TƏLİM PROSESİNİN SƏMƏRƏLƏŞDİRİLMƏSİNDƏ ƏHƏMİYYƏTİ***
Kamal Jamalov	*Nakhchivan Teachers Institute,*	***"ELM – BARLI BAĞDIR": "QUTADĞU BİLİG"DƏ BİLİK VƏ İNSAN***
Dosent Qasımova Maya Rəhim qızı	*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti,*	***İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ MORFOLOGİYANIN TƏDRİSİ PROSESİNDƏ FƏNDAXİLİ İNTEQRASİYANIN TƏTBİQİ YOLLARI***
Gültəkin Atəş qızı Abdullayeva	*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti,*	***İBTİDAİ SİNİF ŞAGİRDLƏRİNİN İNTELLEKTUAL İNKİŞAFINDA MÜTALİƏNİN ƏHƏMİYYƏTİ***
Rəhilə Hümmətova	*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*	***SİNTAKSİS VƏ QOŞMANIN ƏLAQƏSİ***

11.10.2026
TÜRKİYE Local Time: 12:00-13:30

HEAD OF SESSION: Dwi Tika Wulan SARI

SESSION-1 HALL-12

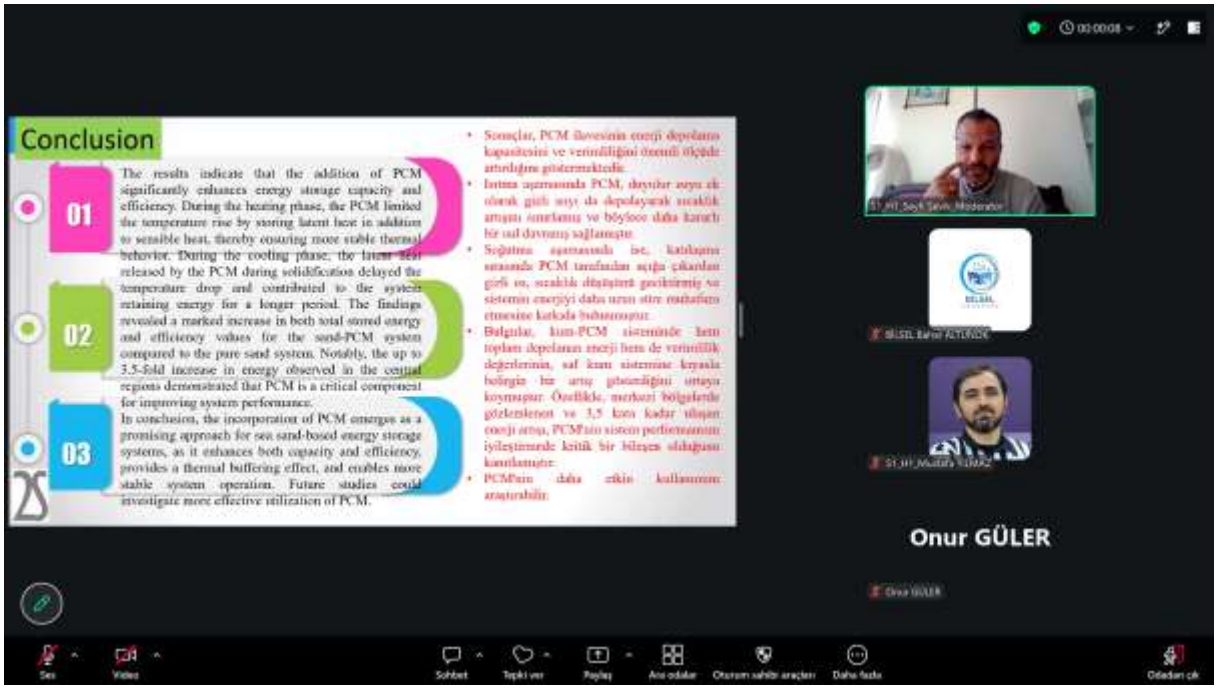
AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Mutia Aira RAMADHANİ , Ika Ismatul HAWA , Sabrina ZAHROH , Syaliva Dhu SA'ATIN, Adellia Saniyatuz ZAHRO	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,*	*ETHİCAL VALUES İN BATİK PRODUCTİON FROM AN ISLAMİC PERSPECTİVE*
Dwi Tika Wulan SARI , Fika DEALOVA , Cahya AMELIA, Ismi NURHANIFAH, Nindi AULIA	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,*	*STRENGTHENİNG LOCAL COMMUNİTY EMPOWERMENT FOR A HALAL CREATİVE TOURİSM DESTİNATİON İN PEMALANG, INDONESİA*
Syaliva Dhu SA'ATIN, Sabrina ZAHROH, Mutia Aira RAMADHANI, Adellia Saniyatuz ZAHRO, Ika Ismatul HAWA	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,*	*PHİLOSOPHİCAL VALUES OF RİFAİYAH BATİK AS A CULTURAL HERİTAGE OF THE RİFAİYAH COMMUNİTY İN BATANG REGENCY*
Zahrotul Milatina, Muhammad Reza Kurniawan, Naeza Fara Diba , Nabilatul Fauziyah, Anasta Nafsi	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,*	*DESİGN AND PACKAGİNG OF HALAL PRODUCTS İN BATANG: INTEGRATİNG LOCAL IDENTİTY AND HALAL COMMUNİCATİON FOR PRODUCT COMPETİTİVENESS*
Muhammad Naziih Haniif, Adhi Wira Pradana S , Irfandi Rizqullah, Miftakhudin, Sauqi Masda Kama	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,*	*RECİPE AND RAW MATERİAL INNOVATİON İN THE TRANSFORMATİON OF TRADİTİONAL CULİNARY PRODUCTS*
Indah Naela Zulfa, Nabilati Naela Makhasin, Rhessa Maulida, Himmatul Aliyah, Mahya Akmelia	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,*	*CULİNARY AS A TOURİSM ATTRACTİON IN PEMALANG: PRESERVİNG LOCAL IDENTİTY AND STRENGTHENİNG CREATİVE ECONOMY*
Nisa Amalia , Meita Nadya Aulya , Sari Aulia Rahmawati , Sukma Fathimah Az-Zahro' , Azizil Lichasanah	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,*	*EMPOWERMENT OF LOCAL CREATİVE ACTORS AND MSMES THROUGH GRASSROOTS CAPACİTY BUİLDİNG AND REGİONAL POLİCY SYNERGY İN BATANG REGENCY*
M.Abdul Latif , Ghathfaan Alhamda Rahman , Muhammad Hidayatullah, Tabik Asghar Ramadhani Haikal Adzimil Anam	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,*	*THE DEVELOPMENT OF A HALAL FOOD INDUSTRİAL AREA İN PEMALANG REGENCY: CONCEPT, ECONOMİC POTENTİAL, AND STRATEGİC FRAMEWORK*

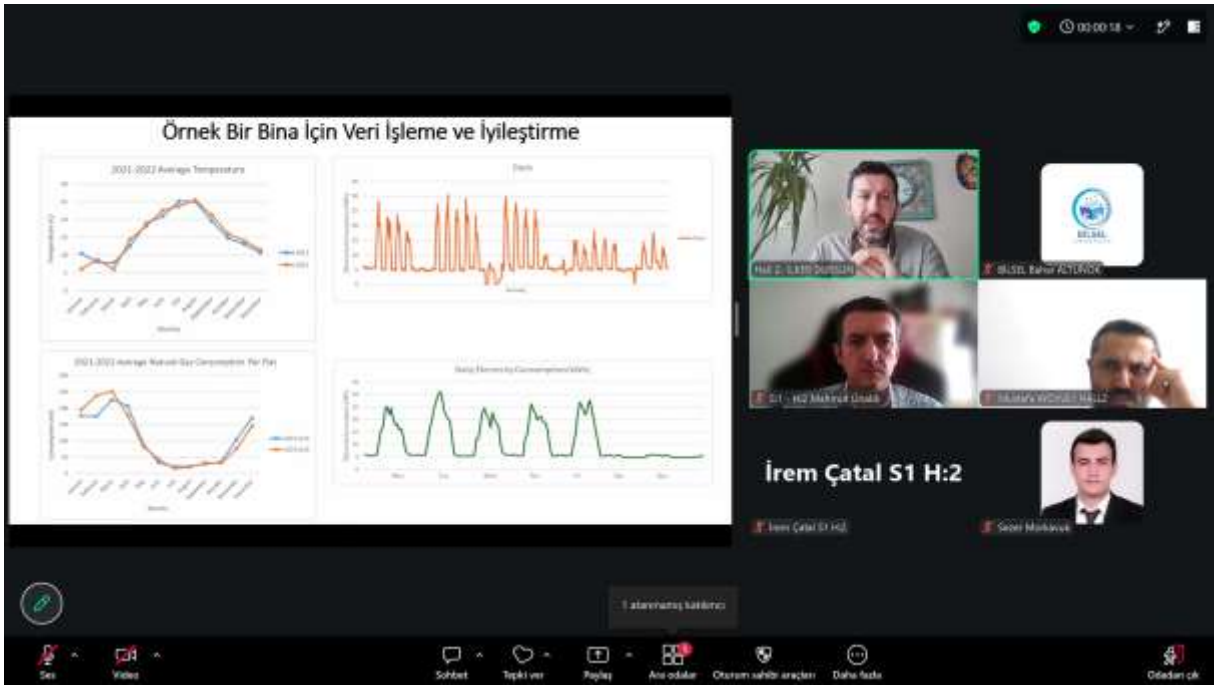
11.10.2026
TÜRKİYE Local Time: 12:00-13:30

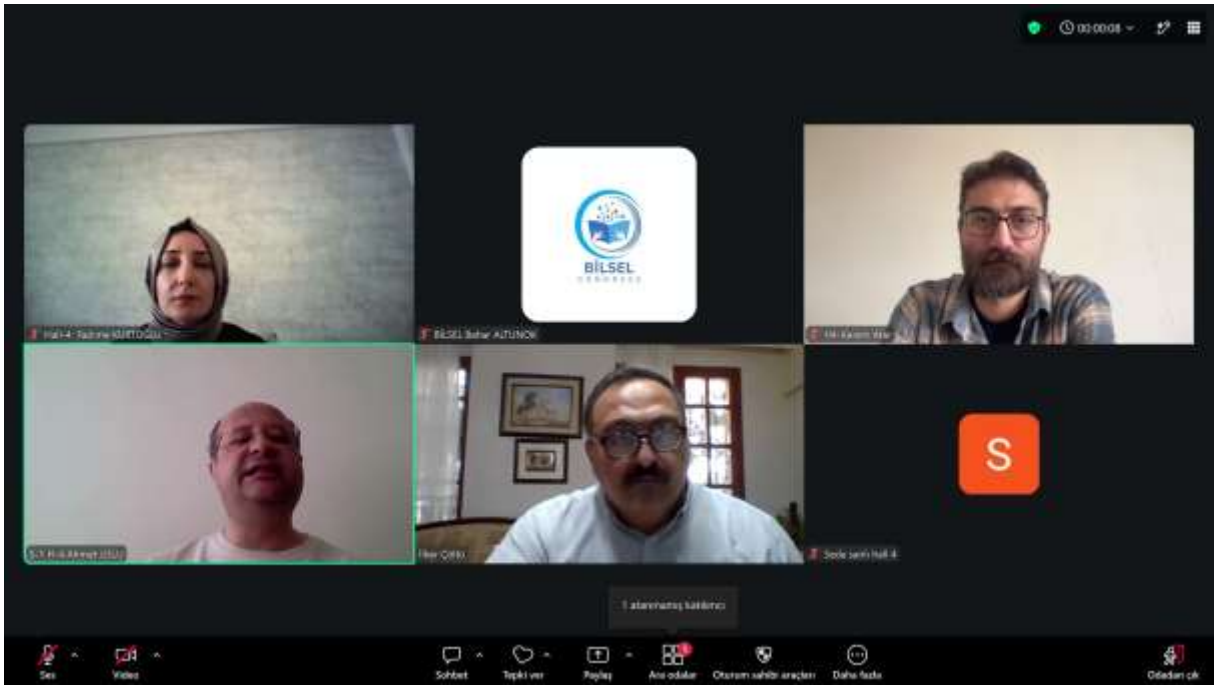
HEAD OF SESSION: Ulviyya Ahmad Jafarova

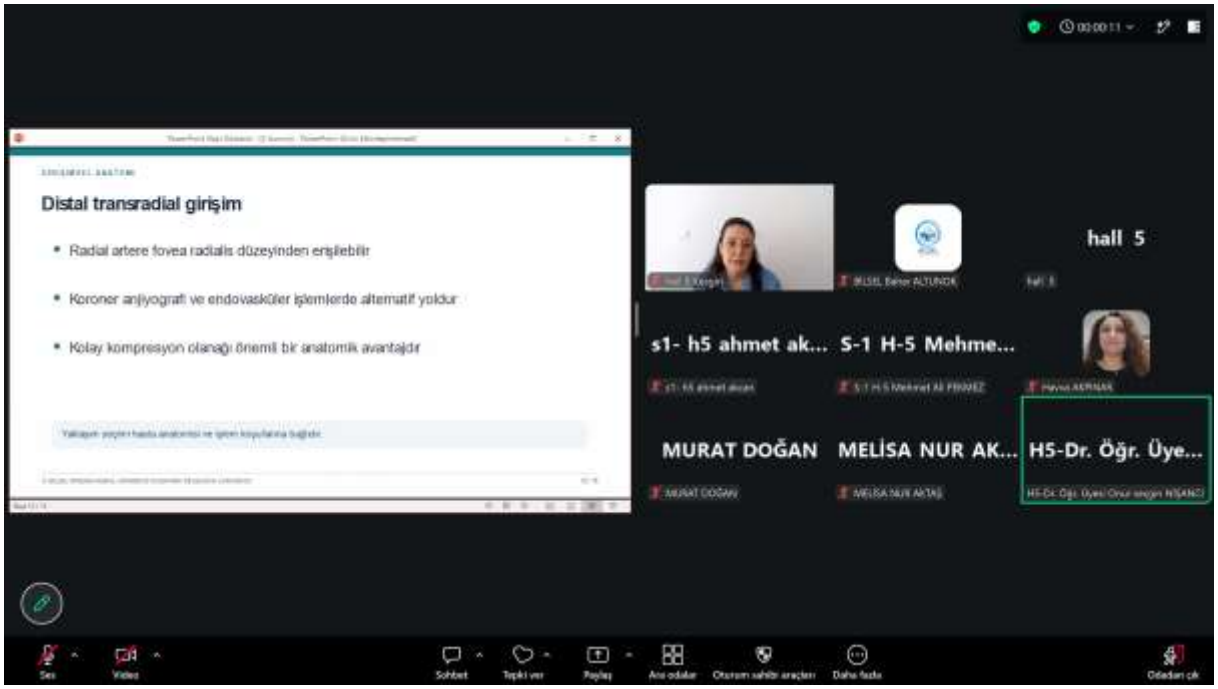
SESSION-1 HALL-13

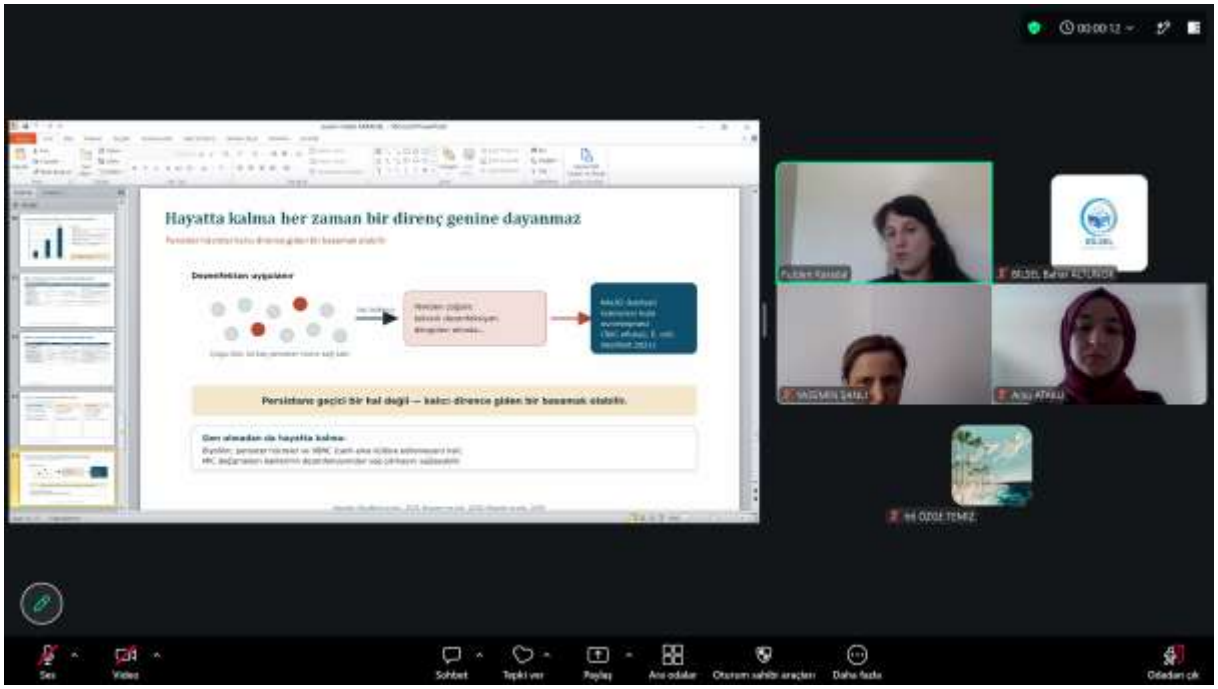
AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. ƏBÜLFƏZ TAHİR ƏZİMLİ	*Naxçıvan Dövlət Universiteti;*	*LİNQİVİSTİK MƏNŞƏ VƏ MƏNBƏ: MƏHƏMMƏDTAĞI ZEHTABİNİN TƏDQİQLƏRİNDƏ SUMERLƏRDƏ DİLİN VƏ BƏDİİ İFADƏNİN LİNQİVİSTİK SİMASI*
Prof. Dr. ƏBÜLFƏZ TAHİR ƏZİMLİ	*Naxçıvan Dövlət Universiteti;*	*MÜQAYİSƏLİ TƏHLİL POETİKASI: ANLAYIŞLAR ÜZRƏ TƏHLİL-TƏVİL ÜSULLARI*
Guler Suleymanova	*Azerbaijan State Pedagogical University*	*ORTHOEPY AS A FUNDAMENTAL COMPONENT OF STANDARD SPOKEN LANGUAGE*
Samira Babayeva	*Azerbaijan State Pedagogical University*	*THE COMMUNICATIVE-PRAGMATIC NATURE OF UTTERANCE IN MODERN LINGUISTICS*
Jala Samadova Gadir	*ASPU*	*INNOVATIVE METHODS IN TEACHING ENGLISH*
Cəfərli Nəzrin Elçin q	*ADPU*	*THE EVOLUTİON OF FASHİON DESİGN EDUCATİON İN MODERN COLLEGES*
Cəfərli Nəzrin Elçin q	*ADPU*	*BRİDGİNG CREATİVİTY AND COMMERCE: BUSİNESS FOR COLLEGE FASHİON DESİGNERS*
Ulviyya Ahmad Jafarova	*Azerbaijan State Pedagogical University*	*ORTA İXTİSAS TƏHSİLİ MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ MƏNTİQ DƏRSİNİN TƏDRİSİ METODİKASI VƏ TƏLƏBƏLƏRİN TƏNQİDİ TƏFƏKKÜRÜNÜN FORMALŞMASI*
Ulviyya Ahmad Jafarova	*Azerbaijan State Pedagogical University*	*İXTİSASLAŞDIRILMIŞ TEXNİKUM TƏHSİLİNDƏ RİYAZİ VƏ ALQORİTMİK MƏNTİQİN TƏTBİQİ İMKANSIZLIĞI VƏ PERSPEKTİVLƏRİ*
Irina-Ana DROBOT	*Technical University of Civil Engineering Bucharest,*	*AN ANALYSIS OF THE POEM AUTUMN KINDNESS BY LUCIAN BLAGA*
Irina-Ana DROBOT	*Technical University of Civil Engineering Bucharest,*	*AN ANALYSIS OF THE POEM SLEEP BY LUCIAN BLAGA*
Irina-Ana DROBOT	*Technical University of Civil Engineering Bucharest,*	*AN ANALYSIS OF THE POEM POPPY FLOWERS BY LUCIAN BLAGA*

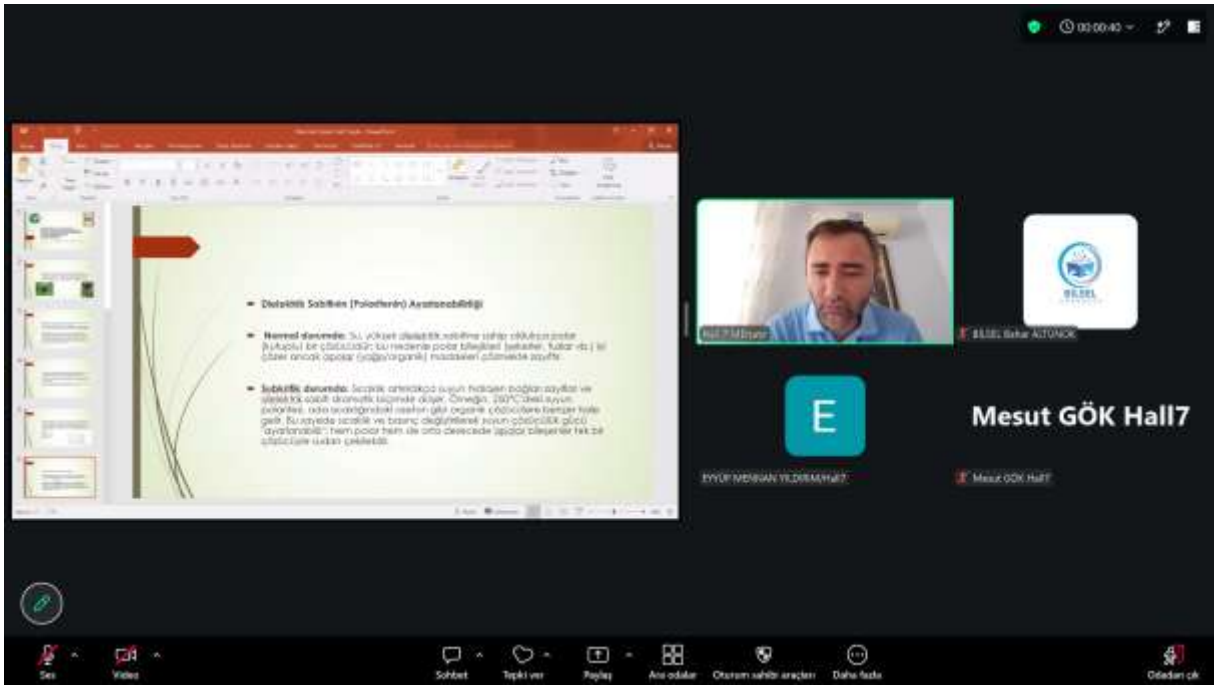

Conclusion
01
The results indicate that the addition of PCM significantly enhances energy storage capacity and efficiency. During the heating phase, the PCM limited the temperature rise by storing latent heat in addition to sensible heat, thereby ensuring more stable thermal behavior. During the cooling phase, the latent heat released by the PCM during solidification delayed the temperature drop and contributed to the system retaining energy for a longer period. The findings revealed a marked increase in both total stored energy and efficiency values for the sand-PCM system compared to the pure sand system. Notably, the up to 3.5-fold increase in energy observed in the central regions demonstrated that PCM is a critical component for improving system performance.
02
In conclusion, the incorporation of PCM emerges as a promising approach for sea sand-based energy storage systems, as it enhances both capacity and efficiency, provides a thermal buffering effect, and enables more stable system operation. Future studies could investigate more effective utilization of PCM.
03
Sonuçlar, PCM ilavesinin enerji depolama kapasitesini ve verimliliğini önemli ölçüde artırdığını göstermektedir.
Isıtma aşamasında PCM, duyulur ısıyı ek olarak gizli ısıyı da depolayarak sıcaklık artışını sınırlamış ve böylece daha kararlı bir ısıl davranış sağlamıştır.
Soğutma aşamasında ise, katılaşma sırasında PCM tarafından açığa çıkarılan gizli ısı, sıcaklık düşüşünü geciktirmiş ve sistemin enerjiyi daha uzun süre muhafaza etmesine katkıda bulunmuştur.
Bulgular, kum-PCM sisteminde hem toplam depolanan enerji hem de verimlilik değerlerinin, saf kum sistemine kıyasla belirgin bir artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle, merkezi bölgelerde gözlemlenen ve 3,5 kata kadar ulaşan enerji artışı, PCM'nin sistem performansını iyileştirmede kritik bir bileşen olduğunu kanıtlamıştır.
PCM'nin daha etkin kullanımını araştırabilir.
Onur GÜLER

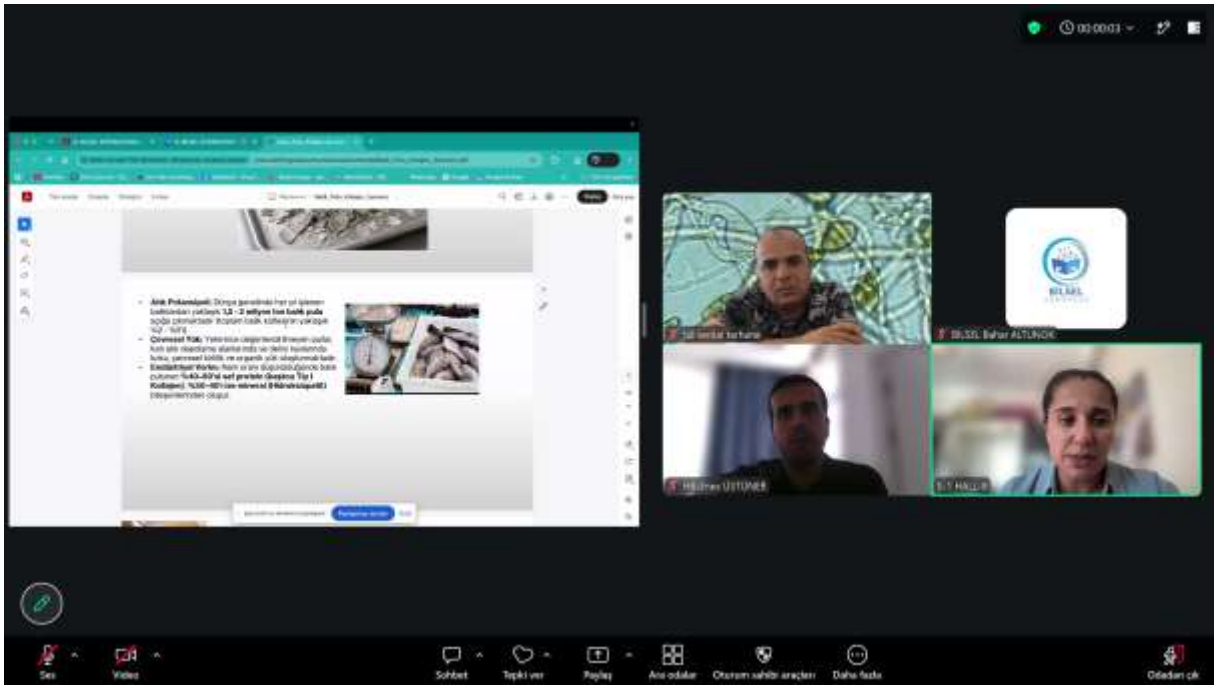

Örnek Bir Bina İçin Veri İşleme ve İyileştirme
İrem Çatal S1 H:2

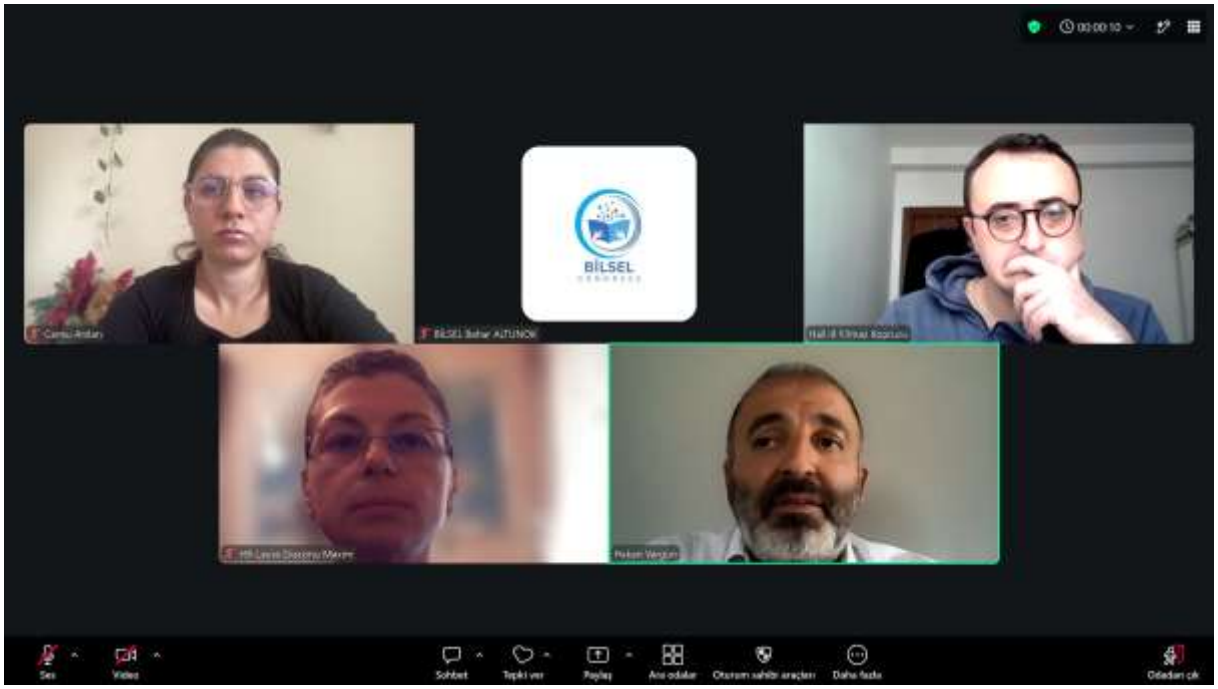

BİLSEL
S
Ses
Video
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Ana odalar
Oturum sahibi araçları
Daha fazla
Odadan çık

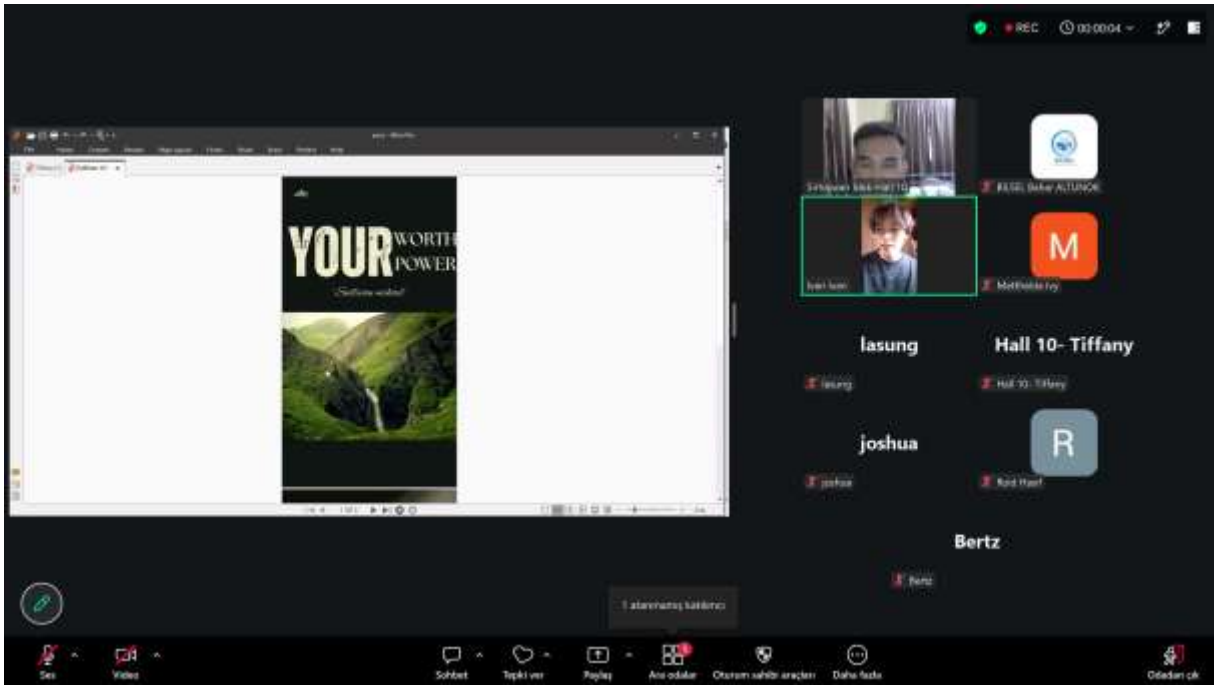

Distal transradial girişim
Radial artere fovea radialis düzeyinden erişilebilir
Koroner anjiyografi ve endovasküler işlemlerde alternatif yoldur
Kolay kompresyon olanağı önemli bir anatomik avantajdır
hall 5
s1- h5 ahmet ak...
S-1 H-5 Mehme...
MURAT DOĞAN
MELİSA NUR AK...
H5-Dr. Öğr. Üye...
Ses
Video
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Ana odalar
Oturum sahibi araçları
Daha fazla
Odadan çık

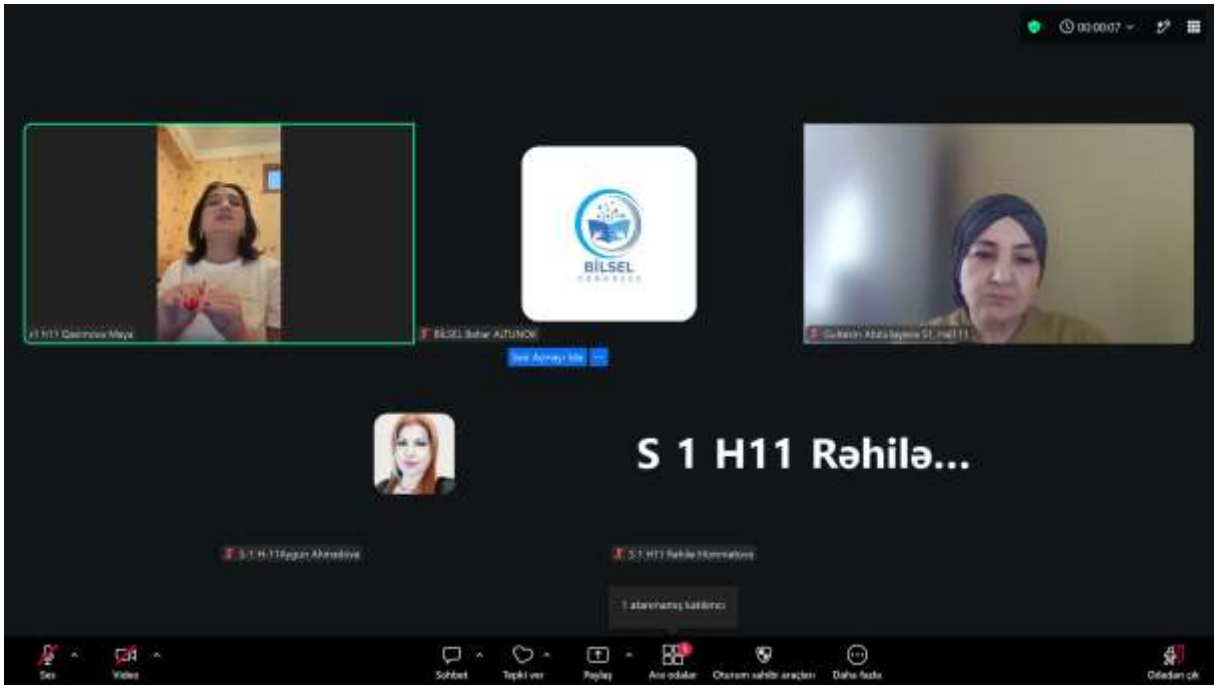

Hayatta kalma her zaman bir direnç genine dayanmaz
Persistans geçici bir hal değil — kalıcı dirence giden bir basamak olabilir.

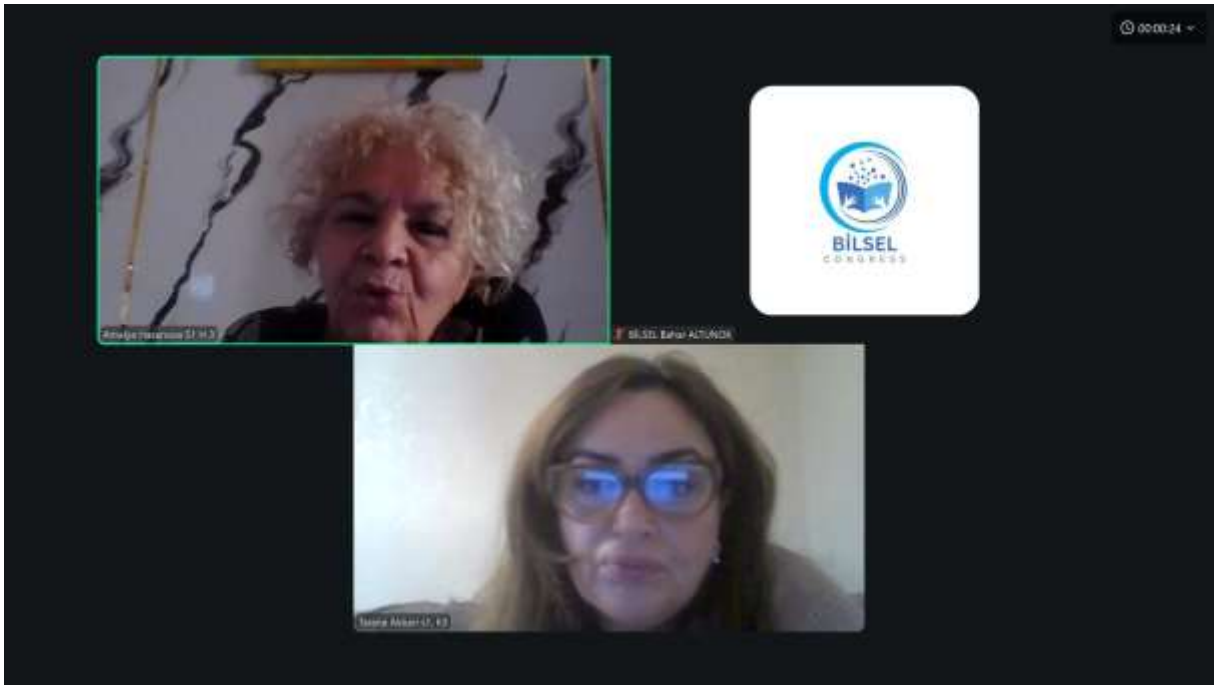

Mesut GÖK Hall7

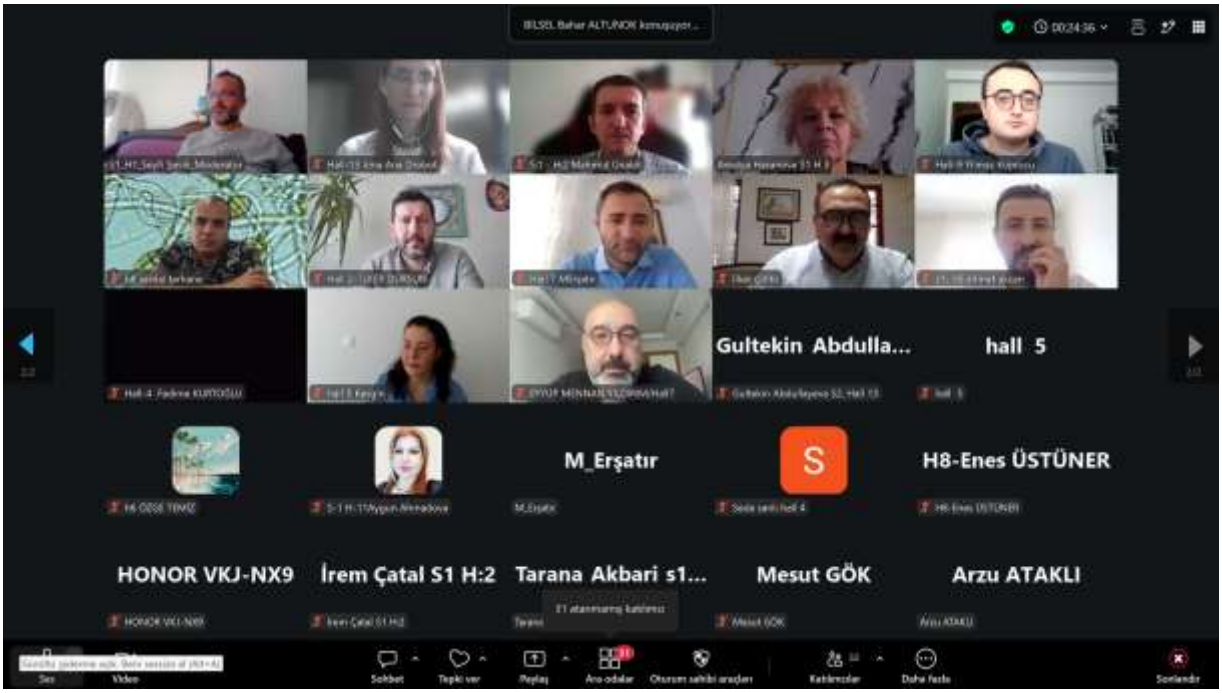


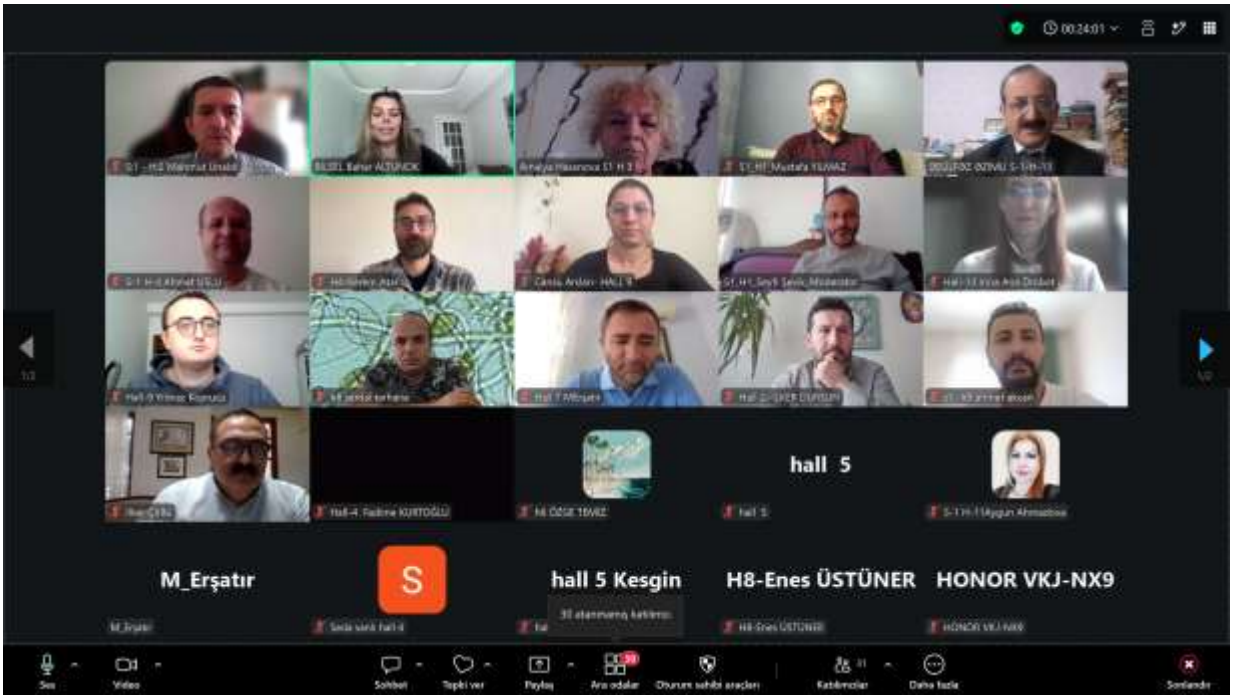


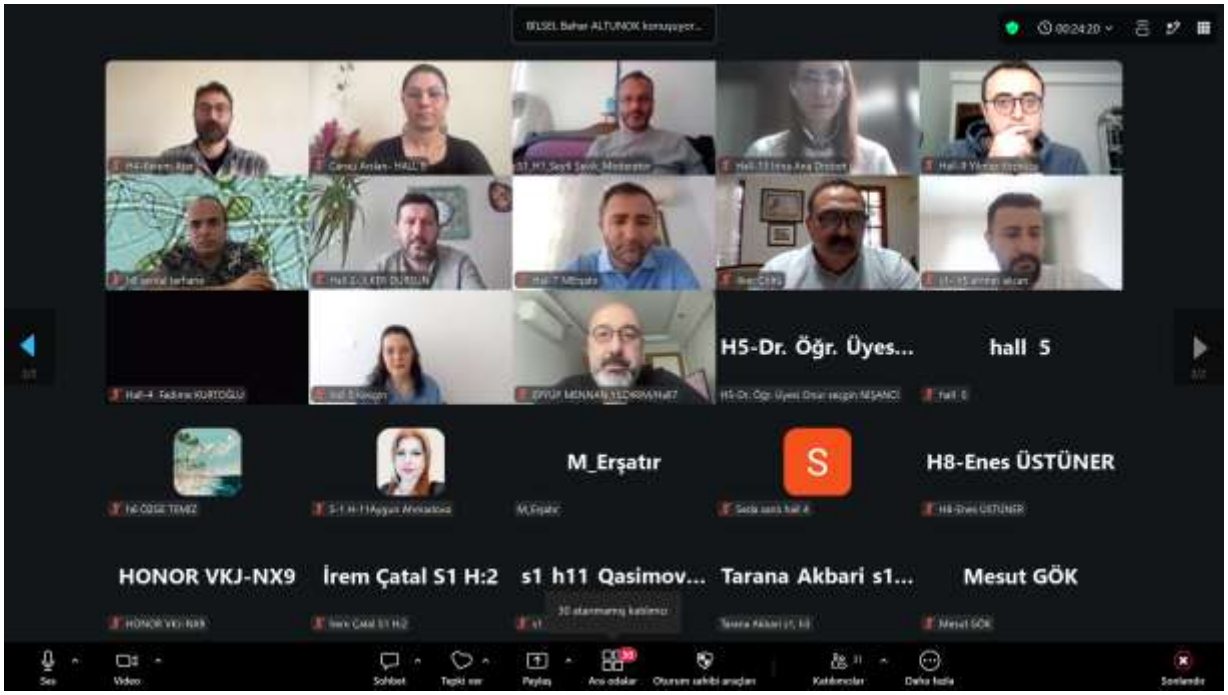

YOUR
lasung
Hall 10- Tiffany
joshua
Bertz


BİLSEL
S 1 H11 Rəhilə...


BİLSEL
CONGRESS


Gultekin Abdulla...
hall 5
M_Erşatır
H8-Enes ÜSTÜNER
HONOR VKJ-NX9
İrem Çatal S1 H:2
Tarana Akbari s1...
Mesut GÖK
Arzu ATAKLI


hall 5
M_Erşatır
hall 5 Kesgin
H8-Enes ÜSTÜNER
HONOR VKJ-NX9


H5-Dr. Öğr. Üyes...
hall 5
M_Erşatır
H8-Enes ÜSTÜNER
HONOR VKJ-NX9
İrem Çatal S1 H:2
s1 h11 Qasimov...
Tarana Akbari s1...
Mesut GÖK

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

EXPERIMENTAL STUDY ON HEAT TRANSFER AND ENERGY STORAGE IN A GRANULAR MATRIX WITH METALLIC FIBROUS REINFORCEMENT 8

METALİK LİF TAKVİYELİ GRANÜLER BİR MATRİSTE ISI İLETİMİ VE ENERJİ DEPOLAMA ÜZERİNE DENEYSEL ÇALIŞMA 9

AN EXPERIMENTAL STUDY ON A SAND BATTERY WITH PHASE CHANGE MATERIAL (PCM) 21

FAZ DEĞİŞTİREN MALZEME (FDM) İÇEREN BİR KUM BATARYASI ÜZERİNE DENEYSEL BİR ÇALIŞMA 22

İKİLİ ÇEVRİMLİ JEOTERMAL SANTRALDE REENJEKSİYON ÖNCESİ ISININ İNCİR KURUTMADA KULLANILABİLİRLİĞİNİN ENERJİ VE EKSERJİ ANALİZİ 33

ENERGY AND EXERGY ANALYSIS OF THE FEASIBILITY OF FIG DRYING USING HEAT RECOVERED BEFORE REINJECTION IN A BINARY GEOTHERMAL POWER PLANT 34

KARABÜK İLİ İÇİN GES-RES-BEDS DESTEKLİ HİBRİT ENERJİ SİSTEMİ MODELLEMESİ VE VERİMLİLİK ANALİZİ 35

MODELING AND EFFICIENCY ANALYSİS OF A HYBRID ENERGY SYSTEM SUPPORTED BY SOLAR, WIND, AND BATTERY STORAGE FOR KARABÜK PROVINCE 35

YOLCU BİNİŞ KÖPRÜLERİ (PBB) İÇİN SİMULİNK TABANLI KONTROL, GÜVENLİK VE ENERJİ ANALİZİ 43

SIMULINK-BASED CONTROL, SAFETY, AND ENERGY ANALYSİS FOR PASSENGER BOARDİNG BRİDGES (PBB) 43

SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİRLER İÇİN DİJİTAL İKİZ TABANLI POZİTİF ENERJİ BÖLGELERİ .. 51

DIGITAL TWIN-BASED POSITIVE ENERGY DISTRICTS FOR SUSTAINABLE CITIES 52

ARAÇ İÇİ KULLANIMA YÖNELİK TEC1-12706 TERMOELEKTRİK MODÜLLÜ MİNİ SOĞUTUCUNUN TASARIMI VE DENEYSEL İNCELENMESİ 59

DESIGN AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF A TEC1-12706 THERMOELECTRIC MINI COOLER FOR IN-VEHICLE APPLICATIONS 60

DEPENDENCE OF REGENERATIVE ENERGY RECOVERY IN ELECTRIC VEHICLES ON DRIVING CYCLES AND BATTERY OPERATING RANGES: A LITERATURE REVIEW FOCUSED ON BATTERY STATE OF CHARGE AND TEMPERATURE 68

LORA İLE İNCE AYARLANMIŞ GÖRSEL-DİL MODELİ ENKODERLERİNİN DEEPFAKE TESPİTİ İÇİN DEĞERLENDİRİLMESİ 76

EVALUATING LORA FINE-TUNED VISION-LANGUAGE MODEL ENCODERS FOR DEEPFAKE DETECTION 77

DEVELOPMENT OF A COST-EFFECTIVE LOW-TEMPERATURE TEST CHAMBER FOR TENSILE TESTING OF POLYMER COMPOSITES AND ITS APPLICATION 86

İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNDE BESLENME HİJYENİNİN EMOSYONEL STABİLİTE, ANKSİYETE VE DİKKAT SÜRECİNE NÖROBİYOLOJİK VE PEDAGOJİK ETKİSİ 95

THE NEUROBİOLOGİCAL AND PEDAGOGİCAL IMPACT OF NUTRİTİONAL HYGİENE ON EMOTİONAL STABİLİTY, ANXİETY, AND ATTENTİON PROCESSES İN PRİMARY SCHOOL STUDENTS 96

OYUN TEXNOLOGİYALARININ AZƏRBAYCAN DİLİ DƏRSLƏRİNDƏ TƏTBİQİ 101

ŞƏXSİYYƏTİN FORMALAŞMASINA SOSİAL AMİLLƏRİN TƏSİRİNİN NEYROBİOLOJİ ƏSASLARI 107

NEUROBIOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE INFLUENCE OF SOCIAL FACTORS ON PERSONALITY FORMATION 108

BİLİNÇİN SOSYO-ANTROPOLOJİK VE BİYOLOJİK TEMELLERİ 113

SOCIAL-ANTROPLOGICAL AND BIOLOGICAL FUNDAMENTALS OF CONSCİOUSNESS 114

ABDURRAHİM KARAKOÇ'UN "İSYANLI SÜKÛT" ŞİİRİNDE SOSYAL ADALETSİZLİK, TAŞLAMA VE BAŞKALDIRI 119

SOCİAL INJUSTİCE, SATİRE, AND REVOLT İN ABDURRAHİM KARAKOÇ'S "İSYANLI SÜKÛT" ("REBELLİOUS SİLENCE") 120

ÜMİT YAŞAR OĞUZCAN'IN "MİLYON KERE AYTEN" ŞİİRİNDE AŞK, SAPLANTI VE BİREYİN VAROLUŞSAL ÇIKMAZI 129

LOVE, OBSESSİON, AND THE INDİVİDUAL'S EXİSTENTİAL IMPASSE İN ÜMİT YAŞAR OĞUZCAN'S "MİLYON KERE AYTEN" 130

KAYGUSUZ ABDÂL DÎVÂNI'NDA DERT VE DERMÂN: TABABET SÖZ VARLIĞININ SEMBOLİK VE KÜLTÜREL DÜNYASI 138

SUFFERİNG AND REMEDY İN KAYGUSUZ ABDÂL'S DÎVÂN: THE SYMBOLİC AND CULTURAL WORLD OF MEDİCAL VOCABULARY 139

FETİH HABERİNDEN EDEBÎ METNE: HAYRET EFENDİ'NİN *RİYÂZÜ'L-KÜTEBÂ VE HIYÂZÜ'L-ÜDEBÂ*'SINDA DİRİYE'NİN FETHİ VE FETİH SÖYLEMİ 140

ÇOCUK VE GENÇLİK EDEBİYATI BAĞLAMINDA GRİMM KARDEŞLER İLE HANS CHRİSTİAN ANDERSEN'İN SEÇİLİ HALK VE SANAT MASALLARINDA EKMEK MOTİFİNİN HAYATİ ÖNEMİ VE KUTSALLIĞI 149

RESİM ÜZERİNDEKİ SİNEK: RÖNESANS RESMİNDE GÖRME VE YANILSAMA 161

THE FLY ON THE PAINTING: VISION AND ILLUSION IN RENAISSANCE PAINTING 161

KONTRAST İLİŞKİLİ AKUT BÖBREK HASARI GELİŞEN AKCİĞER KANSERİ HASTALARINDA BÖBREK FONKSİYONLARINDA İYİLEŞMEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER" 173

FACTORS ASSOCİATED WİTH RENAL FUNCTİON RECOVERY İN LUNG CANCER PATİENTS WİTH CONTRAST-ASSOCİATED ACUTE KİDNEY INJURY 174

FOVEA RADIALIS'İN ANATOMİK ÖZELLİKLERİ VE KLİNİK ÖNEMİ 175

FOVEA RADIALIS: ANATOMICAL FEATURES AND CLINICAL SIGNIFICANCE 176

MEDIASTINUM INFERIUS KOMPARTMANLARININ KLİNİK VE CERRAHİ ANATOMİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ 182

EVALUATION OF THE COMPARTMENTS OF THE MEDIASTINUM INFERIUS FROM CLINICAL AND SURGICAL ANATOMICAL PERSPECTIVES 182

İZOPROTERENOL İLE OLUŞTURULAN KARDİYAK HASARDA PYRROLOQUINOLINE QUINONE'UN RENAL OKSİDATİF STRES VE BÖBREK HASARI ÜZERİNE ETKİSİ 187

EFFECT OF PYRROLOQUINOLINE QUINONE ON RENAL OXIDATIVE STRESS AND KIDNEY INJURY IN ISOPROTERENOL-INDUCED CARDIAC INJURY 188

ŞİDDETLİ VEYA KRİTİK COVID-19 NEDENİYLE KORTİKOSTEROİD TEDAVİSİ ALAN HASTALARDA SERİ BİYOBELİRTEÇ DEĞİŞİMLERİ VE KLİNİK SONUÇLAR 189

SERIAL BIOMARKER CHANGES AND CLINICAL OUTCOMES IN PATIENTS RECEIVING CORTICOSTEROIDS FOR SEVERE OR CRITICAL COVID-19 190

DİŞ HEKİMLİĞİNDE RENK SEÇİMİNDE YAPAY ZEKÂ: BİBLİYOMETRİK BİR ANALİZ 197

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DENTAL SHADE SELECTION: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS 198

DİJİTAL BAĞLANMANIN PSİKOSOSYAL ETKİLERİ: PSİKİYATRİ HEMŞİRELİĞİ YAKLAŞIMI 199

PSYCHOSOCIAL EFFECTS OF DIGITAL ATTACHMENT: A PSYCHIATRIC NURSING APPROACH 200

YOĞUN BAKIM HEMŞİRELERİNDE AHLAKİ YARALANMANIN PSİKOSOSYAL ETKİLERİ: PSİKİYATRİ HEMŞİRELİĞİ YAKLAŞIMI 210

PSYCHOSOCIAL EFFECTS OF MORAL INJURY AMONG INTENSIVE CARE NURSES: A PSYCHIATRIC NURSING APPROACH 211

GIDA ZİNCİRİNDE ANTİBİYOTİK VE DEZENFEKTAN ÇAPRAZ DİRENCİNİN GENETİK TEMELLERİ VE MEKANİZMALARI 219

GENETIC BASIS AND MECHANISMS OF CROSS-RESISTANCE BETWEEN ANTIBIOTICS AND DISINFECTANTS IN THE FOOD CHAIN 220

TİTANYUM DİOKSİT NANOPARTİKÜLLERİNİN *Oreochromis niloticus*'da BAĞIRSAK DOKUSU CASPASE 3 ENZİM AKTİVİTELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ 231

EFFECTS OF TİTANİUM DİOXİDE NANOPARTİCLES ON INTESTİNAL TİSSUE CASPASE 3 ENZYME ACTİVİTİES İN *Oreochromis niloticus* 231

***Oreochromis niloticus*'da BAKIR OKSİT NANOPARTİKÜLLERİ TOKSİK ETKİSİNDE BÖBREK DOKUSU PROTEİN KARBONİL MİKTARININ BELİRLENMESİ 235**

DETERMINATION OF KIDNEY TISSUE PROTEIN CARBONYL CONTENT UNDER THE TOXIC EFFECT OF COPPER OXIDE NANOPARTICLES IN *Oreochromis niloticus* 235

İNSAN BESLENMESİNDE BESİN TAKVİYESİ OLARAK KULLANILAN İNOSİTOL'ÜN ETKİLERİ 239

THE EFFECTS OF INOSITOL AS A NUTRITIONAL SUPPLEMENT IN HUMAN NUTRITION 239

BAĞIRSAKTAN VAJİNAYA: BESLENME, BAĞIRSAK VE VAJİNAL MİKROBİYOTA KADIN SAĞLIĞINI NASIL ŞEKİLLENDİRİYOR? 247

FROM GUT TO VAGİNA: HOW DO DİET, GUT MİCROBİOTA AND VAGİNAL MİCROBİOTA SHAPE WOMEN'S HEALTH? 248

ULTRA-İŞLENMİŞ GIDALAR KADIN ÜREME SAĞLIĞINI TEHDİT EDİYOR MU? FERTİLİTEDEN GEBELİĞE GÜNCEL KANITLAR 254

DO ULTRA-PROCESSED FOODS THREATEN WOMEN'S REPRODUCTIVE HEALTH? CURRENT EVIDENCE FROM FERTILITY TO PREGNANCY 255

DETERMINATION OF THE LIPOPHILIC COMPOSITION OF *VISCUM ALBUM* L. LEAVES GROWING ON OAK (*QUERCUS* SP.) BY GC-MS 263

DETERMINATION OF THE FATTY ACID PROFILE OF COLD-PRESSED TEREBINTH [*PISTACIA TEREBINTHUS* L. (ANACARDIACEAE)] OIL BY GC–MS 271

COMPARISON OF PHYTOCHEMICALS IN EXTRACTS OBTAINED FROM THE LEAVES AND FRUITS OF DWARF ELDER (SAMBUCUS EBULUS L.) USİNG SUBCRITICAL WATER EXTRACTION METHODS 279

SERA DOMATESİNDE DOMATES GÜVESİ [*Tuta absoluta* (MEYRICK) (LEPİDOPTERA: GELECHİİDAE)]'NE KARŞI UYGULANAN SPİNOSAD'IN KALINTI DİNAMİĞİ 280

RESIDUE DYNAMICS OF SPINOSAD APPLIED AGAINST THE TOMATO MOTH, *Tuta absoluta* (MEYRICK) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE), IN GREENHOUSE TOMATOES 281

AKDENİZ VE MARMARA BÖLGELERİNDE ARMUTTA İKİNOKTALI KIRMIZIÖRÜMCEK (*Tetranychus urticae* KOCH) MÜCADELESİNDE KULLANILAN PYRİDABEN'İN KALINTI DİNAMİĞİ 286

RESIDUE DYNAMICS OF PYRIDABEN USED IN THE CONTROL OF TWO-SPOTTED SPIDER MITE (*Tetranychus urticae* Koch) ON PEAR IN THE MEDITERRANEAN AND MARMARA REGIONS 287

BALIK PULLARINDAN TİP1 KOLAJEN EKSTRAKSİYONU VE KARAKTERİZASYONU 292

EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF TYPE I COLLAGEN FROM FISH SCALES 293

MİKRODALGA KULLANIMININ GIDALARDAKİ MİKROPLASTİK BİRİKİMİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ 299

AN INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF MICROWAVE USE ON MICROPLASTIC ACCUMULATION IN FOOD CHEMICAL METHODS 300

AKUAKÜLTÜR ORTAMINDA YAŞLANMIŞ POLİMERLERİN PESTİSİT TAŞINIM MEKANİZMALARI: EKOTOKSİKOLOJİK SINIRLAR VE BİYOLOJİK İYİLEŞTİRME STRATEJİLERİ 306

MECHANISMS OF PESTICIDE TRANSPORT BY AGED POLYMERS IN AQUACULTURE: ECOTOXICOLOGICAL BOUNDARIES AND BIOLOGICAL MITIGATION STRATEGIES 307

AKUATİK VETERİNER HEKİMLİKTE ALGORİTMİK TEŞHİS: DİJİTAL BİYOBELİRTEÇLER, LEZYON SEGMENTASYONU VE KARAR DESTEK GÜVENİLİRLİĞİ 320

ALGORITHMIC DIAGNOSIS IN AQUATIC VETERINARY MEDICINE: DIGITAL BIOMARKERS, LESION SEGMENTATION, AND DECISION SUPPORT RELIABILITY 321

RUMİNANTLARDA FUNGAL KONJONKTİVİTİS VE KERATOKONJONKTİVİTİS: KLİNİK ÖNEMİ VE ZOONOTİK POTANSİYELİ 330

FUNGAL CONJUNCTIVITIS AND KERATOCONJUNCTIVITIS IN RUMINANTS: CLINICAL SIGNIFICANCE AND ZOONOTIC POTENTIAL 330

ŞEFFAFLIK RAPORLARININ BAĞIMISIZ DENETÇİLERİN MESLEKİ GELİŞİMİ AÇISINDAN İNCELENMESİ 338

AN EXAMINATION OF TRANSPARENCY REPORTS REGARDING THE PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF INDEPENDENT AUDITORS 339

BİR FİNANSMAN YÖNTEMİ OLARAK KİTLE FONLAMASININ PLATFORMLAR ARACILIĞIYLA İNCELENMESİ 349

AN EXAMINATION OF CROWDFUNDING AS A FINANCING METHOD THROUGH PLATFORMS 349

THE EFFECT OF INFLATION AND POPULATION GROWTH ON UNEMPLOYMENT IN ASIAN ECONOMIES 356

SANAYİ SEKTÖRÜNDE İŞ GÜCÜ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ: İBBS-2 DÜZEYİNDE BİR ANALİZ 357

LABOR AND ENERGY PRODUCTIVITY IN THE INDUSTRIAL SECTOR: AN ANALYSIS AT THE NUTS-2 LEVEL 357

FORENSIC ACCOUNTING EXPERTISE BETWEEN ECONOMIC MODELLING AND LEGAL ASSESSMENT: ACADEMIC AND PRACTICAL REFLECTIONS ON PROF. VENELIN TERZIEV'S MONOGRAPH 368

ADDRESSING ILLEGAL STREET RACING THROUGH ROAD SAFETY AWARENESS AND YOUTH RESPONSIBILITY 374

THE BENEFITS AND RESPONSIBILITIES OF KEEPING DOGS AS COMPANION ANIMALS TIFFANY BINTI DENNIS Keningau Vocational College, Construction Technology Kvkeningausabah@Gmail.Com 375

CORRECT PUSH-UP TECHNIQUE FOR STRENGTH DEVELOPMENT AND INJURY PREVENTION 376

PROMOTING A HEALTHIER LIFESTYLE THROUGH VAPING CESSATION 377

DEVELOPING EFFECTIVE MANDARIN PRONUNCIATION THROUGH CHINESE PHONETICS 378

ADAPTING TO HOSTEL LIFE: INDEPENDENCE, RESPONSIBILITY, AND SOCIAL DEVELOPMENT AMONG STUDENTS 379

FINANCIAL MANAGEMENT SKILLS FOR RESPONSIBLE SPENDING, SAVING, AND FUTURE PLANNING 380

MAINTAINING LONG HAIR: PERSONAL CARE, HYGIENE, AND HEALTHY HAIR MANAGEMENT 381

TECHNICAL COMPETENCY AND PRECISION IN KV SKILLS FLOOR AND WALL TILING 382

THE POWER OF SELF-WORTH IN BUILDING CONFIDENCE, RESILIENCE, AND PERSONAL GROWTH 383

TECHNICAL PRECISION AND CREATIVE COMPETENCY IN KV SKILLS PAINTING AND DECORATING 384

THE WIDESPREAD USE OF PLASTICS AND THEIR IMPORTANCE IN MODERN LIFE 385

FINANCIAL LITERACY AND RESPONSIBLE STRATEGIES FOR MANAGING PERSONAL EXPENSES 386

SAFE MOTORCYCLE RIDING: ROAD AWARENESS, RIDER RESPONSIBILITY, AND ACCIDENT PREVENTION 387

THE IMPORTANCE OF REST FOR PHYSICAL RECOVERY, MENTAL WELL-BEING, AND DAILY PERFORMANCE 388

THE GROWTH OF ESPORTS AND ITS IMPACT ON YOUTH SKILLS, COMPETITION, AND DIGITAL CULTURE 389

NUTRITIONAL BENEFITS OF TOMATOES AND THEIR ROLE IN SUPPORTING A HEALTHY DIET 390

PATHWAYS AND REQUIREMENTS FOR BECOMING A PROFESSIONAL UFC FIGHTER 391

ELMİ – TƏDQİQAT İŞLƏRİNİN METODOLOJİ ƏSASLARI. 392

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF SCIENTIFIC RESEARCH 393

HƏSƏN MİRZƏNİN ŞEİR DÜNYASI: HARAYIN, KƏDƏRİN DƏRƏLƏYƏZ ÜVERTURASI 400

MORFOLOJİ MÖVZULARIN FUNKSİONAL YANAŞMA ƏSASINDA TƏDRİSİ 406

AZƏRBAYCAN UŞAQ ƏDƏBİYYATINDA EPİK POEMALARIN BƏDİİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ 412

THE ARTISTIC ASPECTS OF EPIC POEMS IN AZERBAIJANI CHILDREN'S LITERATURE 413

DİSEASES AFFECTİNG BEECH TREES İN GÖYGÖL NATİONAL PARK 420

DİL ÖĞRETİMİ İÇİN “CİDDİ” OYUNLAR 424

SERIOUS GAMES FOR LANGUAGE TEACHING 425

ƏMƏKDAŞLIQ TEXNOLOGİYALARININ YUXARI SİNİF ŞAGİRDLƏRİNİN TƏLİM PROSESİNİN SƏMƏRƏLƏŞDİRİLMƏSİNDƏ ƏHƏMİYYƏTİ 426

ƏMƏKDAŞLIQ TEXNOLOGİYALARININ YUXARI SİNİF ŞAGİRDLƏRİNİN TƏLİM PROSESİNİN SƏMƏRƏLƏŞDİRİLMƏSİNDƏ ƏHƏMİYYƏTİ 429

“ELM – BARLI BAĞDIR”: “QUTADĞU BİLİG”DƏ BİLİK VƏ İNSAN 430

İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ MORFOLOGİYANIN TƏDRİSİ PROSESİNDƏ FƏNDAXİLİ İNTEQRASİYANIN TƏTBİQİ YOLLARI 440

İBTİDAİ SİNİF ŞAGİRDLƏRİNİN İNTELLEKTUAL İNKİŞAFINDA MÜTALİƏNİN ƏHƏMİYYƏTİ 445

SİNTAKSİS VƏ QOŞMANIN ƏLAQƏSİ 450

THE INTERRELATION BETWEEN SYNTAX and CONJUNCTIONS 451

ETHİCAL VALUES İN BATİK PRODUCTİON FROM AN ISLAMİC PERSPECTİVE 455

STRENGTHENİNG LOCAL COMMUNİTY EMPOWERMENT FOR A HALAL CREATİVE TOURİSM DESTİNATİON İN PEMALANG, INDONESİA 456

PHILOSOPHICAL VALUES OF RIFAIYAH BATIK AS A CULTURAL HERITAGE OF THE RIFAIYAH COMMUNITY IN BATANG REGENCY 457

DESİGN AND PACKAGİNG OF HALAL PRODUCTS İN BATANG: INTEGRATİNG LOCAL IDENTİTY AND HALAL COMMUNİCATİON FOR PRODUCT COMPETİTİVENESS 458

RECİPE AND RAW MATERİAL INNOVATİON İN THE TRANSFORMATİON OF TRADİTİONAL CULİNARY PRODUCTS 459

CULİNARY AS A TOURİSM ATTRACTİON IN PEMALANG: PRESERVİNG LOCAL IDENTİTY AND STRENGTHENİNG CREATİVE ECONOMY 460

EMPOWERMENT OF LOCAL CREATİVE ACTORS AND MSMES THROUGH GRASSROOTS CAPACİTY BUİLDİNG AND REGİONAL POLİCY SYNERGY İN BATANG REGENCY 461

THE DEVELOPMENT OF A HALAL FOOD INDUSTRİAL AREA İN PEMALANG REGENCY: CONCEPT, ECONOMİC POTENTİAL, AND STRATEGİC FRAMEWORK 462

LİNQİVİSTİK MƏNŞƏ VƏ MƏNBƏ: MƏHƏMMƏD TAĞI ZEHTABİNİN TƏDQİQLƏRİNDƏ SUMER-ƏCDAD DİLİNİN BƏDİİ-POETİK VƏ LİNQİVİSTİK SİMASI 463

MÜQAYİSƏLİ TƏHLİL POETİKASI: ANLAYIŞLAR ÜZRƏ TƏHLİL-TƏVİL ÜSULLARI 479

ORTHOEPY AS A FUNDAMENTAL COMPONENT OF STANDARD SPOKEN LANGUAGE 487

THE COMMUNICATIVE-PRAGMATIC NATURE OF UTTERANCE IN MODERN LINGUISTICS 491

INNOVATIVE METHODS IN TEACHING ENGLISH 495

THE EVOLUTİON OF FASHİON DESİGN EDUCATİON İN MODERN COLLEGES 501

BRİDGİNG CREATİVİTY AND COMMERCE: BUSİNESS FOR COLLEGE FASHİON DESİGNERS 503

ORTA İXTİSAS TƏHSİLİ MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ MƏNTİQ DƏRSİNİN TƏDRİSİ METODİKASI VƏ TƏLƏBƏLƏRİN TƏNQİDİ TƏFƏKKÜRÜNÜN FORMALŞMASI 505

İXTİSASLAŞDIRILMIŞ TEXNİKUM TƏHSİLİNDƏ RİYAZİ VƏ ALQORİTMİK MƏNTİQİN TƏTBİQİ İMKANSIZLIĞI VƏ PERSPEKTİVLƏRİ 508

AN ANALYSIS OF THE POEM *AUTUMN KINDNESS* BY LUCIAN BLAGA 510

AN ANALYSIS OF THE POEM *POPPY FLOWERS* BY LUCIAN BLAGA 516

AN ANALYSIS OF THE POEM *SLEEP* BY LUCIAN BLAGA 523

EXPERIMENTAL STUDY ON HEAT TRANSFER AND ENERGY STORAGE IN A GRANULAR MATRIX WITH METALLIC FIBROUS REINFORCEMENT

Prof. Dr. Seyfi Şevik

Hitit University Vocational School of Technical Sciences, Electrical and Energy, Çorum, Türkiye, seyfisevik@hitit.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4063-0456

Abstract

This study presents an experimental investigation on heat transfer and energy storage in a granular matrix reinforced with metallic fibrous structures. Three configurations were designed: pure sea sand (Exp-1), sea sand reinforced with aluminum wool placed in the bottom layer (Exp-2), and sea sand reinforced with aluminum wool arranged in a vertical zigzag distribution (Exp-3). Thermal response analyses at selected sensor locations were conducted to evaluate heating and cooling behaviors. When comparing Exp-1 and Exp-2, in terms of average values, the upper zone temperature decreased by 3.07%, the lower zone dropped by 16.27%, and the center increased by 18.35%. Comparing Exp-1 and Exp-3, the upper zone increased by 3.39%, the lower zone dropped by 20.77%, and the center increased by 4.66%. Comparing Exp-2 and Exp-3, the upper zone increased by 6.27%, the lower zone dropped by 3.87%, and the center decreased by 16.76%. The zigzag reinforcement provided slightly more support to the upper zone compared to the bottom base reinforcement but caused a greater decrease in the center. Pure sand (Exp-1), on the other hand, offered the most balanced distribution, despite having a lower storage capacity. Results demonstrate that aluminum wool reinforcement significantly enhances heat transfer compared to pure sea sand, while also influencing the effective heat capacity of the granular medium during energy storage and release cycles. Among the tested configurations, the zigzag distribution exhibited the most pronounced improvement in thermal response, whereas the bottom-layer reinforcement provided a more balanced conduction–storage profile. These findings highlight the originality of employing metallic fibrous reinforcement in granular matrices and underline the potential of such hybrid systems for sensible thermal energy storage applications. Furthermore, the results demonstrate that metallic fibers offer a contribution—in various forms—to sand-based energy storage systems that has not been reported in the literature, thereby opening up a new area of research for future scalable applications.

Keywords: Thermal energy storage, aluminum wool-reinforced sea sand, heat transfer analysis, sensible heating, granular media, experimental study.

METALİK LİF TAKVİYELİ GRANÜLER BİR MATRİSTE ISI İLETİMİ VE ENERJİ DEPOLAMA ÜZERİNE DENEYSEL ÇALIŞMA

Prof. Dr. Seyfi Şevik

Hitit Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji, Çorum, Türkiye, seyfisevik@hitit.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4063-0456

Özet

Bu çalışma, metalik lifli yapılarla güçlendirilmiş granüler bir matriste ısı transferi ve enerji depolaması üzerine deneysel bir araştırma sunmaktadır. Üç konfigürasyon tasarlanmıştır: saf deniz kumu (Deney-1), alt katmana yerleştirilmiş alüminyum yünü ile güçlendirilmiş deniz kumu (Deney-2) ve dikey zikzak dağılımlı alüminyum yünü ile güçlendirilmiş deniz kumu (Deney-3). Isıtma ve soğutma davranışlarını değerlendirmek için seçilen sensör konumlarında termal tepki analizleri yapılmıştır. Deney-1 ve Deney-2 ortalama değerleri karşılaştırıldığında, üst bölge sıcaklığı %3.07, alt bölge sıcaklığı %16.27 azalırken, merkez bölge sıcaklığı %18.35 oranında artmıştır. Deney-1 ve Deney-3 ortalama değerleri karşılaştırıldığında, üst bölge sıcaklığı %3.39 artmış, alt bölge sıcaklığı %20.77 azalmış ve merkez bölge sıcaklığı %4.66 artmıştır. Deney-2 ve Deney-3 ortalama değerleri karşılaştırıldığında ise, üst bölge sıcaklığı %6.27 artmış, alt bölge sıcaklığı %3.87 azalmış ve merkez bölge sıcaklığı %16.76 oranında düşmüştür. Zikzak şeklindeki takviye, taban takviyesine kıyasla üst bölgeye biraz daha fazla destek sağlamış, ancak merkez bölgede daha büyük bir sıcaklık düşüşüne neden olmuştur. Öte yandan, saf kum (Deney-1) daha düşük bir depolama kapasitesine sahip olmasına rağmen en dengeli dağılımı sunmuştur. Sonuçlar, alüminyum yünü takviyesinin saf deniz kumuna kıyasla ısı transferini önemli ölçüde artırdığını ve aynı zamanda enerji depolama ve salınım döngüleri sırasında granüler ortamın etkin ısı kapasitesini etkilediğini göstermektedir. Test edilen konfigürasyonlar arasında, zikzak dağılımı termal tepkide en belirgin iyileşmeyi gösterirken, alt katman takviyesi daha dengeli bir iletim-depolama profili sağlamıştır. Bu bulgular, granüler matrislerde metalik lifli takviyenin kullanılmasının özgünlüğünü vurgulamakta ve bu tür hibrit sistemlerin duyarlı termal enerji depolama uygulamaları için potansiyelini ortaya koymaktadır. Ayrıca, elde edilen sonuçlar kum tabanlı enerji depolama sistemlerinde metalik lifin farklı formlarda literatürde raporlanmamış bir katkı sunduğunu göstermekte ve gelecekteki ölçeklenebilir uygulamalar için yeni bir araştırma alanı açmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Isıl enerji depolama, alüminyum yünü takviyeli deniz kumu, ısı transferi analizi, duyulur ısıtma, tanecikli ortam, deneysel çalışma.

1. INTRODUCTION

Thermal energy storage (TES) systems are among the most economical solutions for energy storage due to their simple designs, low maintenance requirements, and the use of abundant materials (sand, rock, salt, phase change materials—PCMs, etc.). Comprising three categories – thermochemical storage, latent heat storage, and sensible heat storage – TES stands out for its cost-effectiveness and scalability, unlike complex technologies (Alva et al., 2017; Villasmil et al., 2019).

Sand has recently been investigated as a promising TES material. In the study by Ewen and Thomas (1989)—one of the early works on heat transfer in sand—heat and mass transfer occurring during the heating of unsaturated medium-grained sand were investigated theoretically, experimentally, and numerically. The study determined the thermophysical properties of the sand as a function of moisture content and temperature and compared numerical models with experimental results. While sand stands out due to its abundance, low cost, and wide operating temperature range, its specific heat increases with temperature—reaching an average value of 980 J/(kg·K) between 200 °C and 1100 °C—and exhibits a distinct peak at approximately 575 °C resulting from the α–β quartz phase transition (Diago et al., 2016). In other words, it is noted that the specific heat of sand generally ranges from 790 to 1080 J/kg·K (≈980 J/kg·K), depending on grain type and temperature (Diago et al., 2015), corresponding to a volumetric heat capacity of approximately 1.16–1.77 MJ/m³·K (El-Ghafour, 2026). The thermal conductivity of sand can vary depending on its type, moisture content, and temperature. For instance, Nikiforova et al. (2013) noted that the thermal conductivity of loamy sand ranges from 0.47 to 2.56 W/m·K, depending on density and moisture content. Similarly, the average value for oven-dried coarse-grained sand is 2.05 W/m·°C, whereas for fine-grained sand, it is 1.76 W/m·°C (Hamdhan and Clarke, 2010). Furthermore, due to its low heat transfer coefficient, sand can retain heat for extended periods.

In a recent bibliometric analysis of sand-based TES conducted by Odoi-Yorke et al. (2024), 339 articles published between 2003 and 2023 were examined; the study revealed a rapid increase in publications—particularly after 2014—and a significant acceleration in momentum in recent years. Some studies have examined energy storage in sand under sunlight (Şevik, 2024; Hussein et al., 2026). In the study by Şevik (2024), water heating and voltage generation using thermoelectric coolers (TEC) were investigated by utilizing the sensible heat storage properties of sea sand. The results showed that the sand surface temperature reached 62.1°C, the water temperature rose from 26.7 °C to 47.8 °C, and a maximum voltage of 234 mVDC was obtained; it was suggested that higher efficiency could be achieved in the future through the use of thermoelectric generators (TEG). In the study by Hussein et al. (2026), in Baghdad, red sand and a red sand-iron composite were investigated as sensible heat storage media under natural sunlight, and experimental measurements were compared with CFD model predictions. The results demonstrated that the iron additive improved the heat transfer rate and thermal response by increasing the volumetric storage capacity by approximately 24%, although it reduced the gravimetric capacity.

In Gurung's (2025) thesis, the heat transfer behavior of a sand-filled TES system was investigated both experimentally and numerically; temperature profiles were recorded as the sand within an aluminum container was heated to 500 °C, and the system was modeled using COMSOL Multiphysics. The results demonstrated that the effective thermal conductivity increased from 0.16 to 0.34 W/(m·K) when the radiation effect was included, and the simulations showed good agreement with the experimental data. Furthermore, the addition of 7.8% cast iron particles raised the center temperature from 416 °C to 448 °C, thereby achieving a significant improvement in heat transfer compared to pure sand.

Recent studies have shown that the effective thermal conductivity of sand beds can be significantly improved by incorporating metallic additives, with aluminum and brass shavings yielding up to 1.7–1.8 times higher heat transfer compared to pure sand (Tetteh et al., 2024). Crnjac et al. (2025) investigated the design of a rectangular, four-pass latent heat storage module and systematically evaluated three different heat transfer

enhancement elements: steel wool, aluminum wool, and an aluminum honeycomb structure. The aluminum honeycomb structure yielded the highest performance in the four-pass thermal storage module, reducing charging and discharging times with improvement factors of 3.11 and 3.88, respectively. These values are significantly higher than the improvement factors of 1.62 and 2.33 achieved with aluminum wool. Furthermore, the use of steel wool demonstrated the lowest efficiency, as it extended the charging time by 60% while reducing the discharging time by only 30%. Consequently, the honeycomb structure optimized the module's overall performance by facilitating more effective heat penetration and natural convection within the PCM region. In addition, solar sand battery investigations demonstrated that composite bed materials enhance both charging/discharging efficiency and long-term energy storage performance, highlighting the potential of sand-based systems for low-cost thermal energy storage (El-Ghafour et al., 2026).

The primary objective of this study is to investigate the thermal response of granular matrix with metallic fibrous reinforcement systems (sea sand–aluminum wool) under controlled heating and cooling cycles. Specifically, the work aims to (i) analyze the response times of temperature evolution at selected sensor locations across different experimental configurations, (ii) establish temperature–time profiles as a function of reinforcement density and distribution, and (iii) evaluate the effective heat capacity of sea sand and the role of aluminum wool reinforcement during energy storage and release stages. Although there are studies on sand-based energy storage systems, the use of metallic fibrous reinforcement (aluminum wool) has not been reported in the literature. In other words, building on literature findings, the present study introduces metallic fibrous reinforcement (aluminum wool) within the sand matrix, a novel approach not yet reported in the literature, thereby addressing the limitations of low thermal conductivity and opening new perspectives for advanced sand-based TES applications. Also, unlike conventional studies that focus solely on average temperature trends, this research emphasizes localized thermal dynamics and the interplay between conduction pathways and storage capacity. By systematically comparing three distinct configurations, the study provides novel insights into how reinforcement geometry and material properties govern both transient heating behavior and subsequent cooling performance. This dual perspective—linking thermal response speed with energy retention—constitutes the originality of the work and positions it as a contribution to the broader field of experimental thermal systems and energy storage applications.

2. MATERIAL AND METHOD

Aluminum wool was employed as a metallic fibrous reinforcement. Although not a conventional polymeric fiber, its fibrous morphology enables enhanced conduction pathways within the granular sea sand matrix. The granular medium was prepared using sieved silica sea sand (2000 g) to ensure uniform particle size distribution, and the sea sand was oven-dried at 105 °C for 24 h to remove residual moisture.

In Exp-2 and Exp-3, a single reinforcement sample of 20 g aluminum wool was prepared for each configuration to ensure consistency across experiments. Fig. 1 shows the schematic representation of the three experimental configurations: pure sea sand (Exp-1), sand reinforced with aluminum wool at the bottom layer (Exp-2), and sea sand reinforced with aluminum wool arranged in a vertical zigzag distribution (Exp-3). All samples were packed into cylindrical containers of identical dimensions, with compaction applied to minimize void fraction variations and maintain reproducibility. Fig. 2 shows the preparation of the energy storage units and the experimental setup.

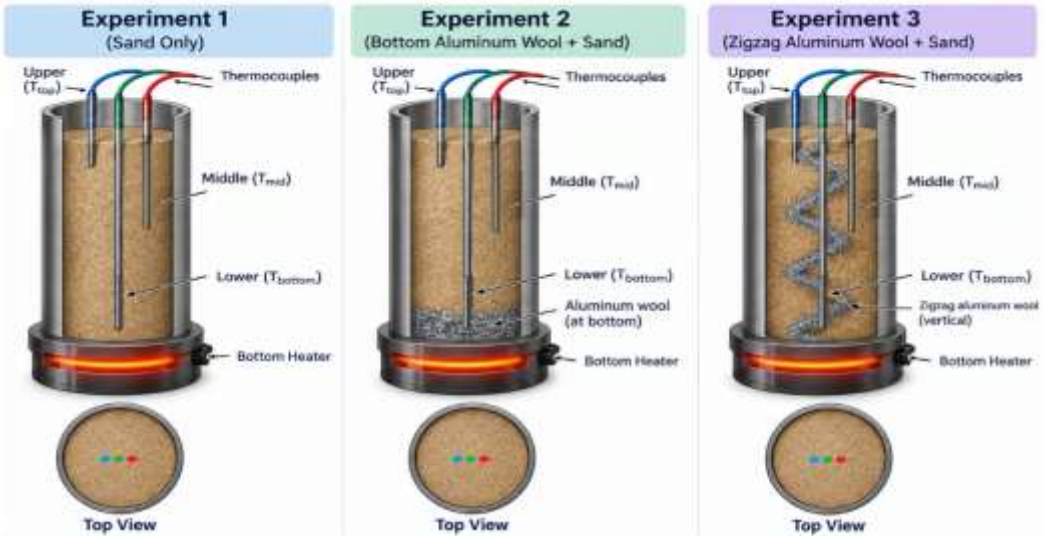


Fig. 1. Experimental configurations of granular matrix with metallic fibrous reinforcement.



Fig. 2. Energy storage unit preparation and experimental setup.

3. THEORETICAL ANALYSIS

System energy performance was quantified and subsequently evaluated from the measured charging and discharging records. Charging duration is defined as the period during which the system is actively heated until the end of the 20-minute heating stage. In contrast, the discharging duration corresponds to the subsequent 20-minute interval in which the system was left to cool. The thermal energy exchanged during charging ($\dot{Q}_{ch}$) or discharging ($\dot{Q}_{dis}$) was obtained from the fluid-side temperature measurements.

The general equation is

$$\dot{Q} = \dot{m}c_p \int_{t_0}^{t_f} [T_o(t) - T_i(t)]dt = \dot{m}c_p \sum_{i=0}^{n} \Delta T_i \Delta t \quad (1)$$

When the general equation is reformulated for this study;

The charging equation is expressed as

$$\dot{Q}_{ch} = \dot{m}c_p \int_{t_0}^{t_{20}} [T_o(t) - T_i(t)]dt = \dot{m}c_p \sum_{i=0}^{n} \Delta T_i \Delta t \quad (2)$$

The discharging equation is expressed as

$$\dot{Q}_{dis} = \dot{m}c_p \int_{t_{20}}^{t_{40}} [T_o(t) - T_i(t)]dt = \dot{m}c_p \sum_{i=0}^{n} \Delta T_i \Delta t \quad (3)$$

Heat conduction behavior is described by the classical heat conduction equation shown below; this approach explains the time-dependent evolution of the temperature distribution within the material.

$$\rho c_p \frac{\delta T}{\delta t} - k\nabla^2 T = Q \quad (4)$$

where $\dot{m}$ is the mass flow rate of the fluid, c_p is its specific heat capacity, T is temperature (K), ρ is density (kg/m³), k is thermal conductivity (W/m·K), t is time (s), and ΔT represents the instantaneous temperature difference between outlet and inlet.

4. RESULT AND DISCUSSION

4.1. Thermal image analysis

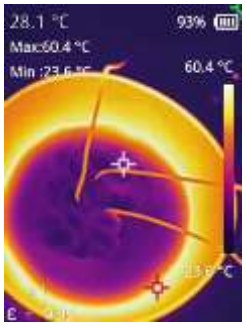
In this section, thermal images and temperature data obtained from the experimental configurations are evaluated in detail. Furthermore, the experimental findings are assessed in comparison with similar studies reported in the literature. In particular, the parallels and differences between the present study and previous research aimed at enhancing thermal conductivity in sand-based energy storage systems through metal additives are discussed. The differences observed during heating and cooling processes comparatively highlight the heat transfer and energy storage performance of the systems.

Fig. 3 shows the thermal infrared images of three experimental configurations (Exp-1, Exp-2, Exp-3) recorded at 300 s, 1200 s, and 2400 s, corresponding to the early heating stage, the end of the heating period, and the end of the cooling period, respectively. Exp-1 shows a gradual, heterogeneous temperature rise with slower cooling, reflecting the granular medium's low conductivity but high storage capacity. Exp-2 exhibits a more uniform thermal distribution, with moderate heating and partial retention during cooling, indicating a balanced conduction–storage behavior. Exp-3 shows the fastest heating response with localized hot spots, followed by rapid cooling, consistent with the metallic pathway's high conductivity and limited thermal retention. Together, these images highlight the trade-off between thermal response speed and storage capability across the three configurations.

At the 5th minute (300 s), while the maximum temperatures in the side-view thermal images of all three experimental setups reached the thermal camera's measurement limit of >160 °C, the maximum temperatures measured on the top surfaces were determined to be 60.4 °C, 57.6 °C, and 72.6 °C for Experiment 1, Experiment 2, and Experiment 3, respectively. At the 20th minute (1200 s)—that is, at the end of the heating period—values exceeding 160 °C were again observed in the side views of the three setups; meanwhile, maximum top-surface temperatures of 131.1 °C and 73.0 °C were measured for Experiment 1 and Experiment 2, respectively. At the 40th minute (2400 s), following the 20-minute cooling period, the maximum top-surface temperatures dropped to 73.0 °C, 55.4 °C, and 52.7 °C for Experiments 1, 2, and 3, respectively, while the maximum temperatures measured from the side were 101.1 °C, 99.7 °C, and 99.9 °C. These temperature distributions indicate that the use of aluminum wool in different configurations can influence thermal propagation and cooling behavior within the test specimen. However, since the thermal camera has an upper limit of measurement in regions recorded as >160 °C, temperatures in these regions should not be considered exact quantitative values , and thermal images should primarily be considered as visual/comparative supporting data.

During the heating phase (0–1200 s), Exp-1 exhibited a gradual temperature rise with heterogeneous distribution across the surface, reaching a maximum of ~160 °C. This indicates limited heat conduction pathways and a persistent vertical temperature gradient. In contrast, Exp-2 showed a more balanced increase, with surface temperatures approaching similar maxima but with improved homogeneity, suggesting that the

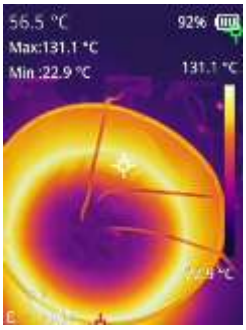
bottom conduction element facilitated a more uniform thermal profile. Exp-3 responded most rapidly, achieving high surface temperatures within 1200 s; however, localized hot spots were evident, reflecting uneven conduction and potential measurement fluctuations. In the cooling phase (1200–2400 s), the differences between the systems became more pronounced. Exp-1 cooled slowly, retaining elevated temperatures due to the low thermal conductivity and high storage capacity of the granular medium. Exp-2 displayed a mixed behavior: the lower regions cooled rapidly while the upper regions maintained heat longer, producing a hybrid profile that combines fast response with partial storage. Exp-3, by contrast, lost heat quickly, with surface temperatures dropping sharply, consistent with the high conductivity of the metallic pathway and its limited capacity for thermal retention.



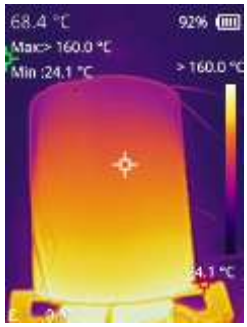
Exp-1_300s_top



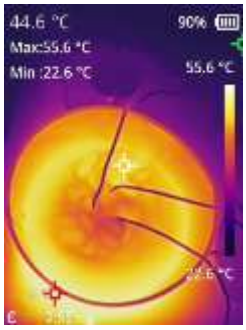
Exp-1_300s_side



Exp-1_1200s_top



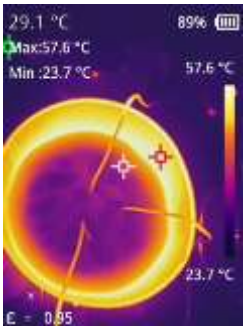
Exp-1_1200s_side



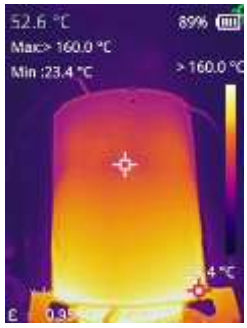
Exp-1_2400s_top



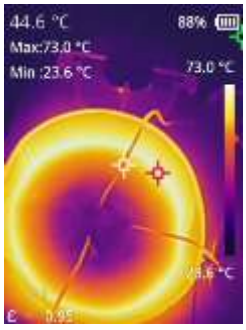
Exp-1_2400s_side



Exp-2_300s_top



Exp-2_300s_side



Exp-2_1200s_top



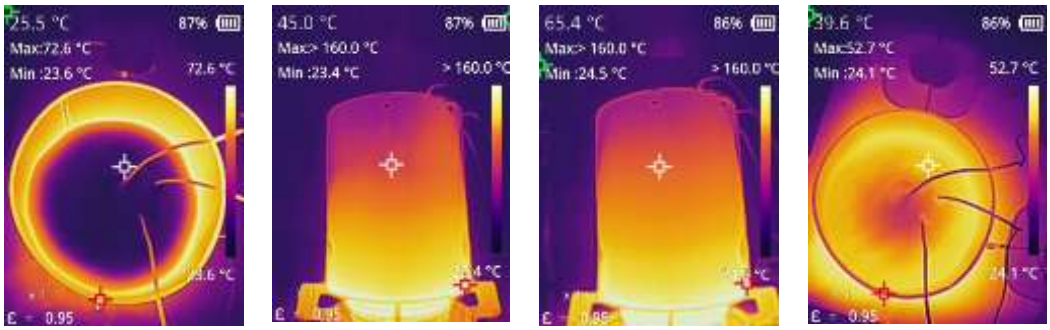
Exp-2_1200s_side



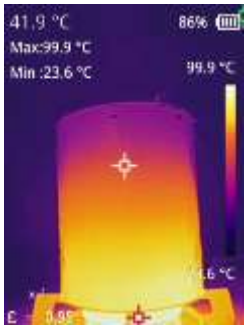
Exp-2_2400s_top



Exp-2_2400s_side



Exp-3_300s_top Exp-3_300s_side Exp-3_1200s_side Exp-3_2400s_top



Exp-3_2400s_side

Fig. 3. Thermal infrared characterization of three experimental configurations during heating and cooling cycles (Exp-1, Exp-2, Exp-3).

4.2. Temperature Profiles and Thermal Response

This section presents the experimental temperature profiles and evaluates the thermal response of the system by comparing the recorded variations at different measurement points. Fig. 4 shows the temperature profiles and thermal response of the ambient air, top, bottom, and center regions. In the graph, the ambient air temperature (Taa) curve remains at low levels, confirming that environmental conditions were similar across the experiments. The bottom temperature (Tb) curve (red line) exhibits three distinct peaks. These peaks occurred in the approximate range of 180–250°C, with a drop observed following a rapid rise in each instance. This behavior indicates that the thermal loading in the bottom region is cyclical and that periodic heat transfer occurs within the system. In contrast, the center temperature (Tc) curve (light blue) plateaus at lower levels (around 70°C), revealing that the central region experiences more stable and limited heating. Meanwhile, the top temperature (Tt) curve (black line) shows a continuous upward trend, reaching 40°C. It displays a slow and steady rise throughout the curve, indicating that the temperature increase in the top region is limited and controlled.

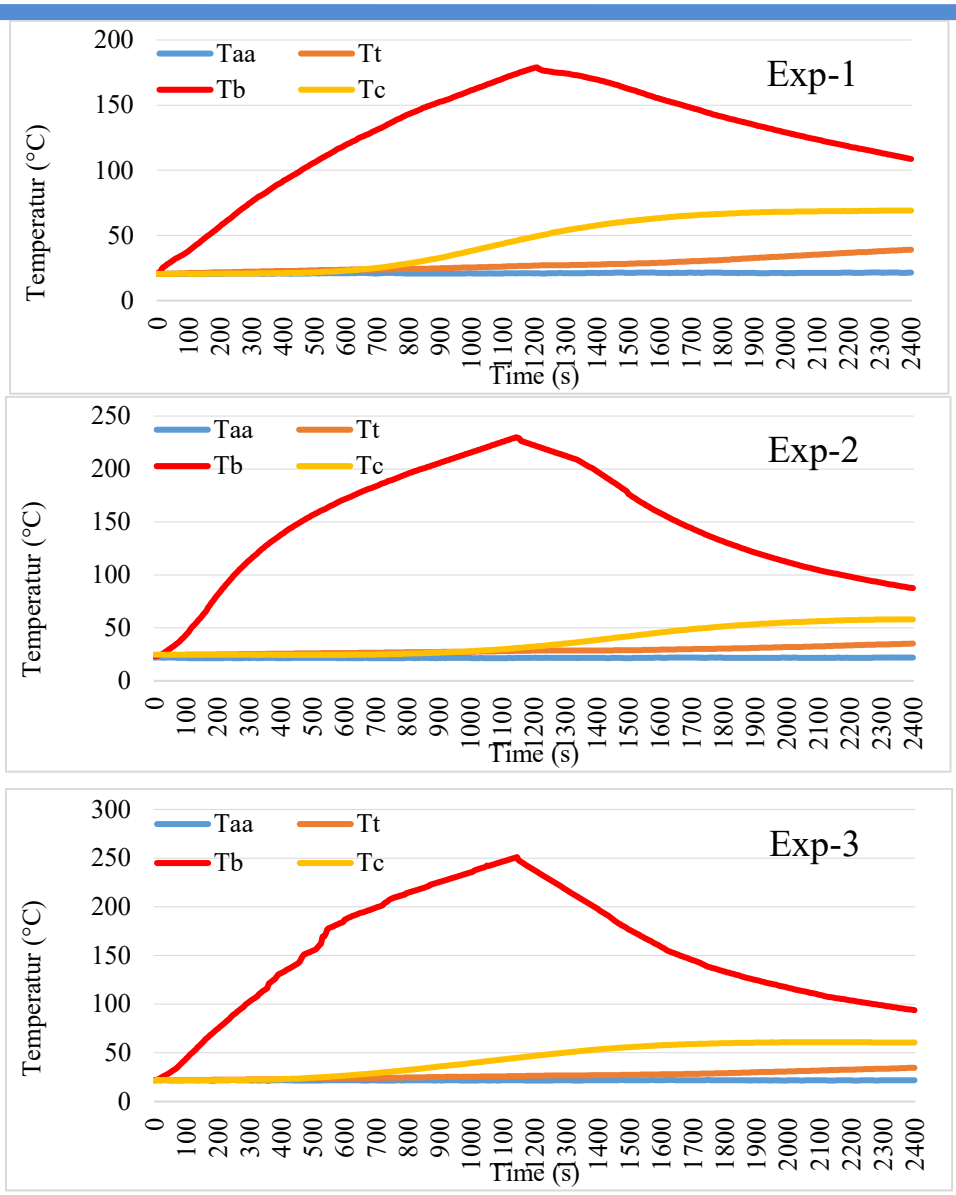


Fig. 4. Temperature profiles and thermal response of ambient air, top, bottom, and center regions.

Fig. 5 shows the comparison of experiments. The bottom temperature (Tb) is the parameter that exhibits the most significant variation. The maximum value rises from 178.9 °C in Exp-1 to 230 °C in Exp-2 and 251 °C in Exp-3. Average values also reached 127.4 °C, 148.1 °C, and 153.9 °C, respectively. This indicates that the bottom zone is where heat accumulates within the system and is subjected to increasingly higher thermal loads depending on the experimental conditions. Regarding the center temperature (Tc), the temperature in the central zone fluctuated within a narrower range (58–69 °C). A marked decrease was observed in Exp-2 (average 37.4 °C), followed by a partial recovery in Exp-3 (average 43.7 °C). The temperature of the central zone remained relatively stable despite the significant heat rise in the bottom zone. As for the top temperature (Tt), maximum values in the upper zone ranged between 35 °C and 39 °C across all experiments. This indicates that the upper zone is passive regarding heat accumulation within the system and is not significantly affected by the experimental conditions. In other words, the upper zone remains quite stable compared to the changes observed

in the bottom and center zones; while the top temperature (Tt) does increase over time, the rate of rise is very slow.

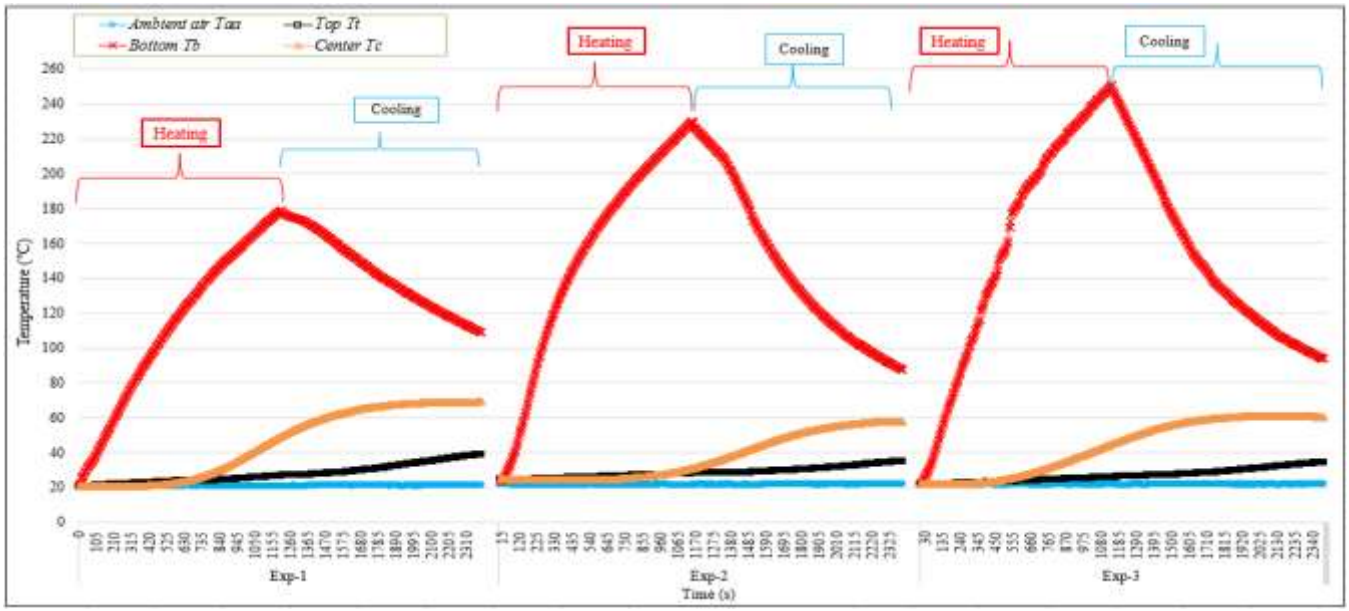


Fig. 5. Comparison of experiments.

The temperatures obtained in the experiments (Tt, Tb, Tc) were compared with one another. When comparing Exp-1 and Exp-2, regarding maximum values, the upper zone increased by 9.74%, the lower zone decreased by 28.56%, and the center showed a 16.06% increase. In terms of average values, the upper zone decreased by 3.07%, the lower zone dropped by 16.27%, and the center increased by 18.35%. This result revealed that, despite the increased load in the lower zone due to the wool reinforcement at the bottom base, a significant drop occurred in the center, while the upper zone exhibited limited change. When comparing Exp-1 and Exp-3, regarding maximum values, the upper zone increased by 11.28%, the lower zone dropped by 40.30%, and the center increased by 11.87%. Regarding average values, the upper zone increased by 3.39%, the lower zone dropped by 20.77%, and the center increased by 4.66%. With the zigzag reinforcement, the lower zone became overloaded, the center partially recovered, and the upper zone showed a limited increase. Comparing Exp-2 and Exp-3, the upper zone increased by 1.70%, the lower zone dropped by 9.13%, and the center decreased by 5.00%. Regarding average values, the upper zone increased by 6.27%, the lower zone dropped by 3.87%, and the center decreased by 16.76%. The zigzag reinforcement provided slightly more support to the upper zone compared to the bottom base reinforcement but caused a greater decrease in the center. As a result, placing the wool at the base (Exp-2) overloaded the lower zone while causing a significant drop in the center. Placing the wool vertically in a zigzag pattern (Exp-3) further increased the load on the lower zone and provided partial support to the upper zone, yet failed to fully ensure stability in the center. Pure sand (Exp-1), on the other hand, offered the most balanced distribution, despite having a lower storage capacity.

In terms of maximizing heat storage, Exp-3—featuring aluminum wool reinforcement arranged in a vertical zigzag pattern within the sea sand—demonstrated the best performance. This is because the zigzag-patterned aluminum wool, extending from the base to the top, created a continuous conduction network that transported heat accumulated in the lower zone upwards; this simultaneously increased storage capacity in the lower zone and provided partial support to the central zone. Conversely, Exp-1, utilizing pure sea sand, was found more suitable regarding balanced distribution and central stability. The low thermal conductivity of the sea sand

facilitated slower, more uniform heat propagation, thereby preventing excessive temperature fluctuations in the central zone. Exp-2, which featured aluminum wool reinforcement only at the base, showed increased temperatures in the lower zone but a marked decrease in the center. This occurred because the aluminum wool was confined to the bottom layer, causing heat to concentrate there without a continuous conduction path to transport it upward, thus breaking the vertical continuity of heat transfer.

In conclusion, the positioning of the wool determined the heat transfer mechanism: base-layer reinforcement enhanced localized storage, whereas vertical zigzag reinforcement strengthened both storage and partial heat transport. Pure sea sand, due to its low conductivity, provided more balanced yet limited storage.

4.3. Benchmarking Against Similar Studies

A simple comparison with some similar studies in the literature is given in Table 1. A common feature of these studies is their focus on the energy storage potential and thermal conductivity of sand. The use of aluminum wool as a fibrous metallic reinforcement is very limited in the literature; in this respect, the present study appears to make an original contribution.

Table 1. A simple comparison with some similar studies in the literature.

Reference	Content	Comparative Features
Prieto et al. (2021)	They investigated the use of stainless steel wool—both experimentally and numerically—to improve the melting kinetics of pure sodium nitrate PCM within a rectangular enclosure.	The steel wool placed inside the enclosure increased the effective thermal conductivity of the PCM by approximately 300%. It was demonstrated that the steel wool configuration enhanced heat transfer during the melting process more effectively than a finned structure with an equivalent volume of steel.
Tetteh et al. (2024)	Experimental studies have increased the thermal conductivity of sand beds.	In both studies, sand was investigated as an energy storage medium. However, instead of sea sand and aluminum wool, brown silica sand, aluminum chips, brass chips, and a mixture of metallic chips were used.
Crnjac et al. (2025)	They investigated heat storage methods to enhance heat transfer in the PCM, examining both pure PCM and PCM reinforced with stainless steel wool.	PCM was used instead of sand to enhance heat transfer; the energy storage mechanism is different. In the study, steel wool exhibited the lowest performance by extending the charging time by 60% and reducing the discharging time by 30%; aluminum wool delivered moderate performance with improvement factors of 1.62 for charging and 2.33 for discharging; and the aluminum honeycomb structure demonstrated the highest performance, achieving improvement factors of 3.11 for charging and 3.88 for discharging.
El-Ghafour et al. (2026)	An experimental and economic evaluation of a sand-based energy storage system was conducted using various composite materials.	In both studies, sand was investigated as an energy storage medium. Different composite materials were used instead of aluminum wool.
This study	Three experimental forms were conducted using pure sea sand (Exp-1), sand reinforced with aluminum wool at the bottom layer (Exp-2), and sand reinforced with aluminum wool arranged in a vertical zigzag distribution (Exp-3). Temperature profiles of bottom, center, and top regions were recorded to evaluate thermal response.	This study extends the literature by showing that reinforcement geometry — not only material type — is decisive. The findings highlight reinforcement arrangement as a critical design parameter beyond material selection emphasized in earlier works. Geometry matters: bottom-only reinforcement causes localized overheating, whereas zigzag reinforcement maximizes storage and partly stabilizes the center.

4.4. Limitations of the Study

While this study presents significant findings regarding the thermal behavior of sand-based storage systems, it has certain methodological and contextual limitations that clarify its scope and applicability; some of these are outlined below:

- The study was conducted using only three configurations (pure sand, bottom-layer aluminum wool, and zigzag aluminum wool); different geometries, additives, or scales were not tested.
- The experiments were limited to specific heating/cooling cycles; long-term cyclic durability or continuous operating conditions were not evaluated.
- The study is based on experimental observations; numerical modeling (CFD, optimization algorithms) or AI-based control strategies were not employed.
- The findings were obtained at the laboratory scale; they cannot be directly generalized to industrial or commercial-scale applications.
- Only sea sand and aluminum wool were used; different sand types, particle sizes, or alternative fibrous metals were not investigated.

5. CONCLUSION

In this study, three different experimental configurations were investigated to evaluate the thermal response of sand-based storage systems: pure sea sand (Exp-1), sea sand reinforced with aluminum wool at the bottom layer (Exp-2), and sea sand reinforced with aluminum wool arranged in a vertical zigzag distribution (Exp-3). The comparative analysis of temperature profiles revealed that the reinforcement geometry plays a decisive role in heat accumulation and distribution.

Exp-1 exhibited a more balanced and stable thermal behavior, with moderate bottom temperatures and relatively uniform heating across the regions. Exp-2 showed a significant rise in the bottom zone due to the localized reinforcement, but the center zone experienced a marked decrease, resulting in a less uniform distribution. Exp-3 achieved the highest thermal storage capacity, with bottom temperatures exceeding 250 °C and partial recovery in the center zone, owing to the continuous vertical conduction pathways formed by the zigzag reinforcement. Overall, the results confirm that zigzag reinforcement maximizes heat storage capacity, while pure sand ensures more stable and homogeneous distribution. The bottom-reinforced configuration, however, leads to localized overheating and reduced central stability. These findings highlight that the placement and geometry of conductive reinforcements are critical design parameters for optimizing both efficiency and uniformity in granular thermal energy storage systems.

In future studies, testing different reinforcement geometries (such as horizontal, diagonal, or multi-layered arrangements) could provide a more detailed understanding of heat transfer pathways. Regarding material variety, using copper wire, graphite fibers, or nanoparticle additives instead of aluminum wool could offer a basis for comparing storage capacity and thermal conductivity performance. Furthermore, by developing multi-layered systems, varying reinforcement densities could be applied to the bottom, middle, and top regions to investigate whether a more balanced distribution can be achieved. Long-term cycling tests could be used to observe the system's stability and material durability across repeated heating and cooling cycles. Finally, supplementing experimental data with numerical modeling and simulations would facilitate a more detailed analysis of heat transfer mechanisms and contribute to developing insights for system scale-up.

REFERENCES

Alva, G., Liu, L., Huang, X., & Fang, G. (2017). Thermal energy storage materials and systems for solar energy applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 68, 693–706.

Crnjac, L., Siddiqui, K., & Straatman, A. G. (2025). Heat transfer enhancement to promote melting and solidification in a PCM-based thermal storage module. *Journal of Energy Storage*, *132*, 117904.

Diago, M., Iniesta, A. C., Delclos, T., Shamim, T., & Calvet, N. (2015). Characterization of desert sand for its feasible use as thermal energy storage medium. Energy Procedia, 75, 2113-2118.

Diago, M., Iniesta, A. C., Delclos, T., Soum-Glaude, A., Shamim, T., & Calvet, N. (2016). Characterization of desert sand as a sensible thermal energy storage medium. AIP Conference Proceedings, 1734(1), 050011.

El-Ghafour, S. A., Gad, Z. T., & El-Ghandour, M. (2026). Experimental and techno-economic–environmental evaluation of a novel solar sand battery with multiple composite bed materials. Journal of Energy Storage, 179, 123887.

Ewen, J., & Thomas, H. R. (1989). Heating unsaturated medium sand. Geotechnique, 39(3), 455-470.

Gurung, S. (2025). Modeling & Analyzing Heat Transfer Behavior of Sand Packed Bed Thermal Energy Storage System (Doctoral dissertation, IOE). Department of Mechanical and Aerospace Engıneerıng Lalitpur, Nepal.

Hamdhan, I. N., & Clarke, B. G. (2010). Determination of thermal conductivity of coarse and fine sand soils. In Proceedings of the World Geothermal Congress (Vol. 2010). Bali Indonesia.

Hussein, H. F., Mahdi, E. J., Saeed, F. R., Deleanu, I. M., Ahmed, S. B., & Chaloob, K. Z. (2026). Experimental and numerical investigation of red sand–iron composite for solar thermal energy storage applications. Next Materials, 13, 103149.

Nikiforova, T., Savytskyi, M., Limam, K., Bosschaerts, W., & Belarbi, R. (2013). Methods and results of experimental researches of thermal conductivity of soils. Energy Procedia, 42, 775-783.

Odoi-Yorke, F., Opoku, R., Davis, F., & Obeng, G. Y. (2024). Employing bibliometric analysis to identify the trends, evolution, and future research directions of sand-based thermal energy storage systems. Journal of Energy Storage, 94, 112343.

Prieto, C., Rubio, C., & Cabeza, L. F. (2021). New phase change material storage concept including metal wool as heat transfer enhancement method for solar heat use in industry. Journal of Energy Storage, 33, 101926.

Şevik, S. (2024). Heat and electrical energy production using liquid-cooled thermoelectric coolers from solar heat stored in sea sand. 5th International Congress on Khazar Scientific Research and Innovation, pp. 149-159, December 26-28, 2024, Turkestan, Kazakhstan.

Tetteh, S., Juul, G., Järvinen, M., & Santasalo-Aarnio, A. (2024). Improved effective thermal conductivity of sand bed in thermal energy storage systems. Journal of Energy Storage, 86, 111350.

Villasmil, W., Fischer, L. J., & Worlitschek, J. (2019). A review and evaluation of thermal insulation materials and methods for thermal energy storage systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 103, 71–84.

AN EXPERIMENTAL STUDY ON A SAND BATTERY WITH PHASE CHANGE MATERIAL (PCM)

Prof. Dr. Seyfi Şevik

Hitit University Vocational School of Technical Sciences, Electrical and Energy, Çorum, Türkiye, seyfisevik@hitit.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4063-0456

Abstract

This study experimentally investigates the thermal energy storage (TES) performance of a sand battery enhanced with phase change material (PCM). Although sand is a prominent material for TES systems due to its low cost, suitability for a wide temperature range, and high volumetric heat capacity, its energy storage efficiency is limited by its low thermal conductivity. In this context, the study aimed to enhance both sensible heat storage capacity and latent heat storage potential by incorporating PCM into the sand medium. The charge-discharge behaviors of a standard sea sand battery and a PCM-enhanced sea sand battery were examined using an experimental setup, and their temperature distributions and energy storage efficiencies were compared. The sea sand + PCM storage unit provided a more stable temperature profile and longer-duration energy storage compared to pure sand. Based on the center temperature, the PCM addition increased the total storage by approximately 3.6 times, the mass-normalized storage capacity by approximately 2.9 times, and the normalized efficiency was found to be 61%. Based on the center temperature, the addition of PCM increased the energy density by approximately 2.5 times, raising it from 24.3 MJ/m³ to 60.4 MJ/m³. The results demonstrate that the PCM additive significantly improved the heat storage capacity of the sea sand by increasing the energy storage density—particularly around the phase-change temperature—and enabled the sea sand+PCM unit to exhibit more stable thermal performance. These findings indicate that PCM enhancement is a promising approach for long-term and efficient energy storage applications in sand-based TES systems.

Keywords: Sand battery, PCM-reinforced sea sand, heat transfer analysis, sensible heating, experimental study.

FAZ DEĞİŞTİREN MALZEME (FDM) İÇEREN BİR KUM BATARYASI ÜZERİNE DENEYSEL BİR ÇALIŞMA

Prof. Dr. Seyfi Şevik

Hitit Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji, Çorum, Türkiye, seyfisevik@hitit.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4063-0456

Özet

Bu çalışma, faz değişim malzemesi (FDM) ile iyileştirilmiş bir kum bataryasının ısıl enerji depolama (IED) performansını deneysel olarak incelemektedir. Kum, düşük maliyeti, geniş bir sıcaklık aralığına uygunluğu ve yüksek hacimsel ısı kapasitesi nedeniyle IED sistemleri için öne çıkan bir malzeme olsa da, enerji depolama verimliliği düşük ısıl iletkenliği nedeniyle sınırlıdır. Bu bağlamda çalışma, kum ortamına FDM dahil edilerek hem duyulur ısı depolama kapasitesinin hem de gizli ısı depolama potansiyelinin artırılmasını amaçlamıştır. Standart bir deniz kumu bataryası ile FDM katkılı deniz kumu bataryasının şarj-deşarj davranışları deneysel bir düzenek kullanılarak incelenmiş; sıcaklık dağılımları ve enerji depolama verimlilikleri karşılaştırılmıştır. Deniz kumu + FDM depolama birimi, saf kuma kıyasla daha kararlı bir sıcaklık profili ve daha uzun süreli enerji depolama imkanı sağlamıştır. Merkez sıcaklığı baz alındığında, FDM ilavesi toplam depolama miktarını yaklaşık 3.6 kat, kütleye göre normalize edilmiş depolama kapasitesini ise yaklaşık 2.9 kat artırmış; normalize edilmiş verimlilik ise %61 olarak belirlenmiştir. Yine merkez sıcaklığına göre, FDM ilavesi enerji yoğunluğunu yaklaşık 2.5 kat artırarak değeri 24.3 MJ/m³ seviyesinden 60.4 MJ/m³ seviyesine çıkarmıştır. Elde edilen sonuçlar, FDM katkısının —özellikle faz değişim sıcaklığı civarında— enerji depolama yoğunluğunu artırarak deniz kumunun ısı depolama kapasitesini önemli ölçüde iyileştirdiğini ve deniz kumu+FDM biriminin daha kararlı bir ısıl performans sergilemesini sağladığını göstermektedir. Bu bulgular, FDM ile iyileştirmenin kum tabanlı IED sistemlerinde uzun vadeli ve verimli enerji depolama uygulamaları için umut verici bir yaklaşım olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kum bataryası, FDM takviyeli deniz kumu, ısı transferi analizi, duyulur ısıtma, deneysel çalışma.

1. INTRODUCTION

In recent years, sand has been considered a prominent material for thermal energy storage (TES) applications. One of the early studies in this field was conducted by Ewen and Thomas (1989); they investigated the heat and mass transfer occurring during the heating of unsaturated, medium-grained sand using both theoretical and experimental methods, and compared numerical models with experimental findings. Sand offers advantages due to its suitability for use across a wide temperature range, its low cost, and its ready availability. However, its specific heat increases with temperature, reaching an average value of 980 J/(kg·K) in the 200–1100 °C range; furthermore, it exhibits a distinct peak around 575 °C due to the α–β quartz phase transition (Diago et al., 2016). Diago et al. (2015) noted that the specific heat of sand generally ranges from 790 to 1080 J/kg·K, depending on grain structure and temperature, corresponding to a volumetric heat capacity of approximately 1.16–1.77 MJ/m³·K (El-Ghafour et al., 2026). Regarding thermal conductivity, sand exhibits varying values depending on type, moisture, and temperature conditions. Nikiforova et al. (2013) reported values ranging from 0.47 to 2.56 W/m·K for loamy sand, depending on density and moisture content. Hamdhan and Clarke (2010) reported an average value of 2.05 W/m·°C for oven-dried coarse-grained sand and 1.76 W/m·°C for fine-grained sand. Because of its low thermal conductivity, sand can retain stored heat for a long time. Similarly, the energy storage capacity can also vary depending on the type of sand used and the method applied. A study by Ananth and Selvakumar (2025) showed that in volumetric flow tests with a 70 °C heat transfer fluid, manufactured sand (M-Sand) reached equilibrium at approximately 55 °C in 192 minutes, while plaster sand (P-Sand) and river sand reached equilibrium at 54 °C in 224 and 268 minutes, respectively. At different volumetric flow rates, M-Sand, P-Sand, and river sand reached maximum energy storage capacities of 1310.72 kJ, 1169.32 kJ, and 979.6 kJ, respectively.

PCM can be used on its own, or it can be used in combination with other materials added to it. For example, Nitsas and Koronaki (2021) found that the use of Cu and Cu-Al_2O_3 hybrid nanoparticles was effective in reducing the melting times of the PCM. However, the use of Cu nanoparticles alone within the PCM was determined to be the most efficient method, reducing the thermal charging time by approximately 25%. On the other hand, Cu-Al_2O_3 hybrid nanoparticles reduced this time by approximately 11%. Yousef et al. (2025) conducted a comparative study of setups using pure sand and copper-doped sand (pure sand, sand with coarse copper chips, and sand with small copper fragments). Temperature distribution analyses demonstrated that the copper addition increased the heat transfer rate. However, the pure sand setup retained heat for a longer period, thereby storing a greater amount of energy over time. Abdullah et al. (2026) stated that nano-enhanced phase change materials (NePCMs) offer improved performance compared to conventional PCMs. They further reported that nanoparticle loadings of 0.1–5 wt% resulted in a 20–160% increase in thermal conductivity, while reductions in latent heat were kept within the <10–15% range, remaining at an acceptable level. Similarly, several studies in the literature have investigated the incorporation of various additives into sand-based thermal energy storage media to enhance their performance. El-Ghafour et al. (2026) present a comprehensive experimental, economic, and environmental evaluation aimed at transforming sand batteries from a theoretical concept into commercially viable energy storage solutions. The study compared three different composite beds against pure sand: SA (sand + 20% Al particles) increased porosity due to particle size mismatch—despite providing high thermal conductivity—resulting in performance loss; SAG (sand + Al + 3% graphite) reduced thermal resistance through the conductive bridging effect of the graphite additive, thereby doubling both discharge energy and efficiency; and SAGT (sand + Al + graphite + 25% thermal oil) achieved the highest discharge energy (8.61 kWh) and efficiency (87.8%) by filling the pores with oil and eliminating air gaps. Furthermore, the SAGT configuration made a significant environmental contribution, achieving the lowest Levelized Cost of Energy (LCOE: $0.037/kWh) and an annual CO_2 emission reduction of 5.6 tons. Mladen and Santa (2026) have comprehensively evaluated the operating principles, configurations, material options, and economic-environmental aspects of sand-based thermal energy storage systems. The study highlighted that sand

offers a low-cost storage medium that remains stable at high temperatures, though limitations such as low thermal conductivity and long-term reliability issues need to be overcome. Furthermore, they provided a quantitative reference regarding the technology's scalability, noting that approximately 80–120 kWh of energy can be stored per cubic meter of sand bed. Additionally, they identified artificial intelligence, digital twins, and optimization strategies as key research areas capable of enhancing the performance and viability of sand batteries in the future.

While the literature contains studies addressing the addition of various additives (metal particles, graphite, oil saturation, etc.) to enhance the performance of sand-based energy storage media, this study experimentally investigates a combination of sea sand and PCM, enabling the simultaneous evaluation of both sensible and latent heat storage processes. The primary objective of this study is to experimentally investigate the thermal performance of energy storage media based on sea sand and sea sand combined with PCM (phase change material), and to determine the effects of PCM inclusion on the system's energy storage capacity, efficiency, and temperature behavior.

- To evaluate the energy storage potential of a different natural material—sea sand—as opposed to the silica sand commonly preferred in the literature,
- To simultaneously investigate both sensible and latent heat storage processes resulting from the addition of PCM to the sand,
- To quantitatively demonstrate the impact of PCM inclusion on efficiency and the increase in stored energy by directly comparing a pure sand battery with a sand-PCM battery,
- To explain, using experimental data, the temperature-stabilizing effect provided by the PCM during melting and freezing processes,
- To make an original contribution to the literature by experimentally demonstrating the effects of PCM inclusion in sand-based thermal energy storage (TES) systems.

2. MATERIAL AND METHOD

The preparation process involved sieving 0.000625 m³ of silica sea sand to ensure homogeneity, followed by oven-drying at 105 °C for 24 h to remove any remaining moisture. Table 1 summarizes the basic physical and thermal properties of the PCM (paraffin wax) used. The material's density, specific heat, and enthalpy of fusion are critical parameters determining its energy storage capacity. Additionally, low thermal conductivity and a specific melting range stand out as important characteristics that support the PCM's thermal buffering effect.

Table 1. Properties of the PCM (paraffin wax).

Color	White
Density (kg/m^3)	850
Specific heat (kJ/kg °C)	2.1
Latent heat of fusion (kJ/kg)	189
Thermal conductivity (W/m K)	0.24
Melting point (°C)	58–60
Flashpoint (°C)	200–240
Boiling point (°C)	370

While pure sea sand was used in Experiment 1, a sample consisting of sea sand mixed with 0.000277 m³ of PCM was used in Experiment 2. All samples were placed into cylindrical containers of identical dimensions. Fig. 1 shows the energy storage materials and battery temperature measurements.



a) Sand and PCM

b) Temperature measurements for the sand battery and the sand+PCM battery.

Fig. 1. Energy storage materials and battery temperature measurements.

3. THEORETICAL ANALYSIS

System energy performance was evaluated from charging and discharging records. Charging lasted 5 minutes of active heating, while discharging covered the following 20 minutes of natural cooling. The exchanged thermal energy ($\dot{Q}_{ch}$, $\dot{Q}_{dis}$) was calculated from fluid-side temperature measurements.

The general equation is

$$\dot{Q} = \dot{m}c_p \int_{t_0}^{t_f} [T_o(t) - T_i(t)]dt = \dot{m}c_p \sum_{i=0}^{n} \Delta T_i \Delta t \quad (1)$$

When the general equation is reformulated for this study;

The charging equation is

$$\dot{Q}_{ch} = \dot{m}c_p \int_{t_0}^{t_{20}} [T_o(t) - T_i(t)]dt = \dot{m}c_p \sum_{i=0}^{n} \Delta T_i \Delta t \quad (2)$$

The discharging equation is

$$\dot{Q}_{dis} = \dot{m}c_p \int_{t_{20}}^{t_{40}} [T_o(t) - T_i(t)]dt = \dot{m}c_p \sum_{i=0}^{n} \Delta T_i \Delta t \quad (3)$$

The time-dependent evolution of the temperature field within the material is described by the fundamental heat conduction equation, and this approach explains the dynamic behavior of the conduction.

$$\rho c_p \frac{\delta T}{\delta t} - k\nabla^2 T = Q \quad (4)$$

where $\dot{m}$ is the mass flow rate of the fluid, c_p is its specific heat capacity, ΔT represents the instantaneous temperature difference between outlet and inlet, T is temperature (K), ρ is density (kg/m³), k is thermal conductivity (W/m·K), and t is time (s).

Energy storage capacity:

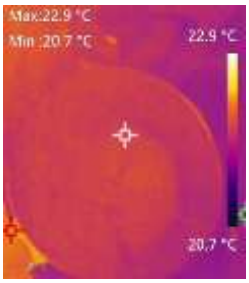
$$Q_{sand} = mc_p \Delta T \quad \text{for sand} \quad (5)$$

$$Q_{sand+PCM} = m_{sand} c_p \Delta T + m_{PCM} L \quad \text{for sand+PCM} \quad (6)$$

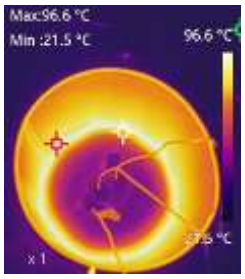
where L is the latent heat of PCM (kJ/kg).

4. RESULT AND DISCUSSION

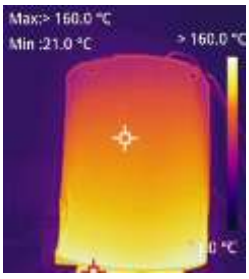
In this section, the findings of the experimental studies are presented in detail, and the obtained data are discussed comparatively. First, thermal camera images regarding the temperature distributions of the sand and sand+PCM storage units were evaluated. The thermal camera images presented in Fig. 2 show the temperature distributions of the sea sand and sea sand+PCM storage units, captured at different time intervals and from various viewing angles. While temperatures appear uniform and low initially (0 s), it is evident that hot zones form rapidly by 300 s and 600 s, with temperature peaks exceeding 160 °C occurring particularly in Exp-1. In the long-term behavior (1500 s), the temperature distribution becomes more balanced, although the maximum temperatures in Exp-2 remain lower than those in Exp-1. Images taken from the top and side reveal the three-dimensional heterogeneity of the temperature distribution; the localization of hot zones is more clearly observed in the side views. These findings demonstrate that the additive materials and configurations employed directly influence the heat storage and discharge performance. In the initial phase (0–300 s), while the heater is active, the temperature is primarily concentrated at the outer walls. Localized hot zones are clearly visible on the top and side surfaces in the images. This indicates that the heat—spreading via conduction from the base—elicits a more rapid response at the outer surfaces. After the heater is turned off (300–600 s), the heat continues to migrate upwards despite the cessation of the heat source. This demonstrates that heat is being transported to the upper regions through the combined effects of conduction and natural convection. The upward progression of the hot zones is clearly observable in the side views. In the images representing long-term behavior (1500 s), the temperature distribution becomes more uniform. The initial localized temperature concentrations dissipate, resulting in a more balanced temperature profile throughout the entire volume. This indicates that the system is approaching thermal equilibrium and distributing the stored energy more evenly.



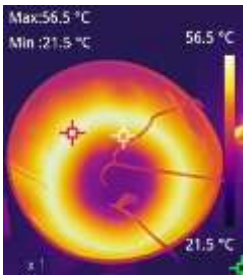
Exp-1_0s_top



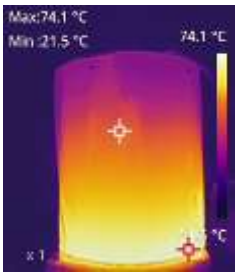
Exp-1_300s_top



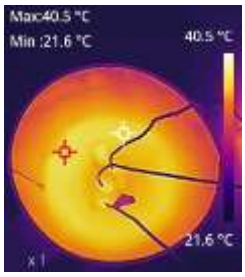
Exp-1_300s_side



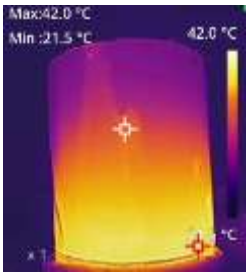
Exp-1_600s_top



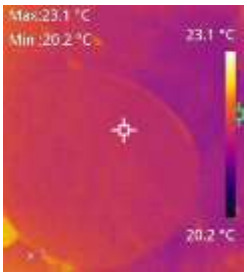
Exp-1_600s_side



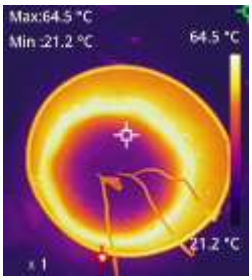
Exp-1_1500s_top



Exp-1_1500s_side



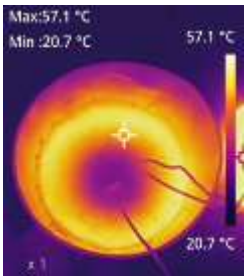
Exp-2_0s_top



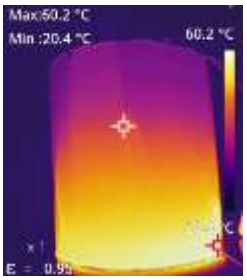
Exp-2_300s_top



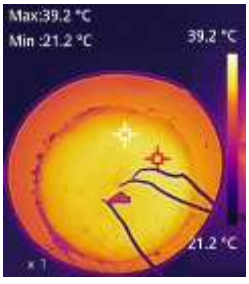
Exp-2_300s_side



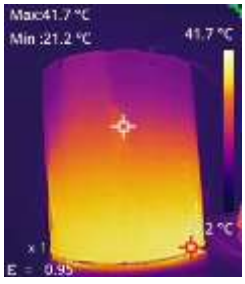
Exp-2_600s_top



Exp-2_600s_side



Exp-2_1500s_top



Exp-2_1500s_side

Fig. 2. Thermal camera images of sea sand and sea sand+PCM storage units at different time intervals and from different viewing angles.

This section presents experimental findings and discusses in detail the thermal behavior observed in sea sand and sea sand+PCM systems. Fig. 3 illustrates the temperature variations measured during the experiments involving sea sand and the sea sand+PCM mixture. In both experiments, the temperature in the lower zone (Tb) rose rapidly before gradually decreasing. Conversely, the center points (Tc1, Tc2, Tc) responded more slowly and exhibited a more stable temperature profile. This indicates that heat propagates with a delay within the tank via conduction and convection, and that the PCM additive stabilizes temperature fluctuations. In other words, as shown in Fig. 3, while the lower zone temperature rose quickly in both experiments, the center points responded more slowly; this confirms the thermal buffering effect of the PCM additive.

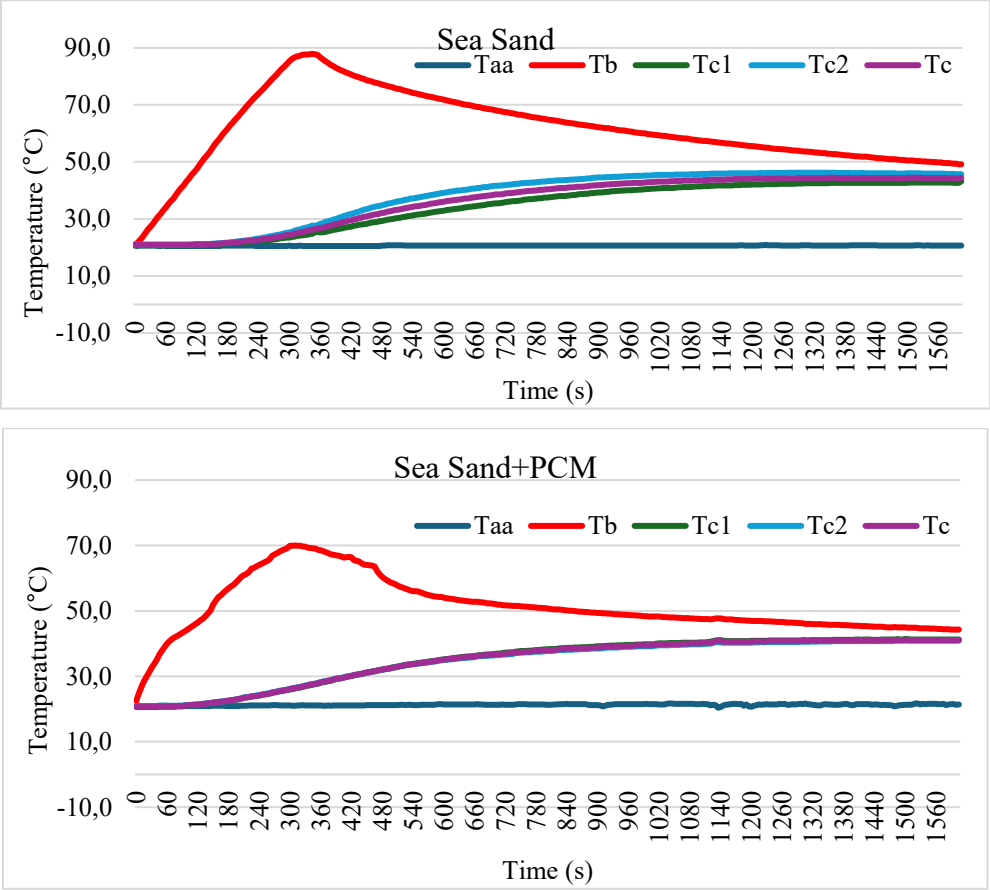


Fig. 3. Temperature variations in sea sand and sea sand+PCM experiments.

During the experiments, the heat generated by the heater was first transferred to the tank and subsequently to the sea sand and the sea sand/PCM mixture contained within it. This process was carried out separately for both the sea sand-only battery and the sea sand/PCM battery. Fig. 4 illustrates the temperature variations and phase change processes observed during the experiments in detail. Additionally, the phase change stages, heating and cooling periods, and detailed temperature profiles for specific zones are presented. The experiment generally consisted of two main phases: the heating phase and the cooling phase. During the heating phase, the heater was operated for 300 s. This phase was divided into three sub-stages: A, B, and C. The initial stage (A) represents the period where sensible heat is stored. Stage B can be characterized as the phase where the PCM undergoes a phase change—that is, where latent heat is stored. Stage C represents the post-phase-change period. Initially, the PCM absorbed heat, and its temperature rose; subsequently, it entered the melting process and stored energy through the phase change. During this time, partial melting was observed in the lower zones near the heater, but

the PCM did not transition entirely to the liquid state. This indicates that the heating duration was insufficient for the PCM to melt completely. The experiment was limited to a short-duration heat input because operating the heater for a longer period would have increased the risk of structural degradation of the PCM. After the heater was turned off, the system entered the cooling phase. In this phase, the batteries were allowed to cool under natural conditions. During the cooling process, heat that had accumulated in the lower zones continued to be transferred to the upper zones via convection. Consequently, the temperature in the upper regions continued to rise for some time even after the heater was turned off. The release of latent heat during the PCM's solidification process contributed to the system retaining energy for a longer period and delayed the temperature drop. Thus, it was observed that the PCM addition provided advantages regarding energy storage and release not only during heating but also during cooling.

The temperature-time curves shown in Fig. 4 clearly illustrate the thermal behavior at different points of the experiment. While the curve for the lower region (Tb) rose rapidly during heating, the central points (Tc1, Tc2, Tc) responded more slowly. This indicates that heat propagated through the tank with a time lag via conduction and convection. During the phase-change stage (B), a plateau formed in the temperature curves as the PCM absorbed latent heat, demonstrating the PCM's thermal buffering effect. In the cooling stage, heat accumulated in the lower regions was transferred to the upper regions via convection, causing the temperature at the central points to continue rising for a while even after the heater was switched off. The release of latent heat during the PCM's solidification process delayed the temperature drop and helped the system retain energy for a longer duration. The minor fluctuations observed in the zoomed-in graph (between 660 s and 900 s) reflect the latent heat released during the PCM's local solidification processes on the temperature curve.

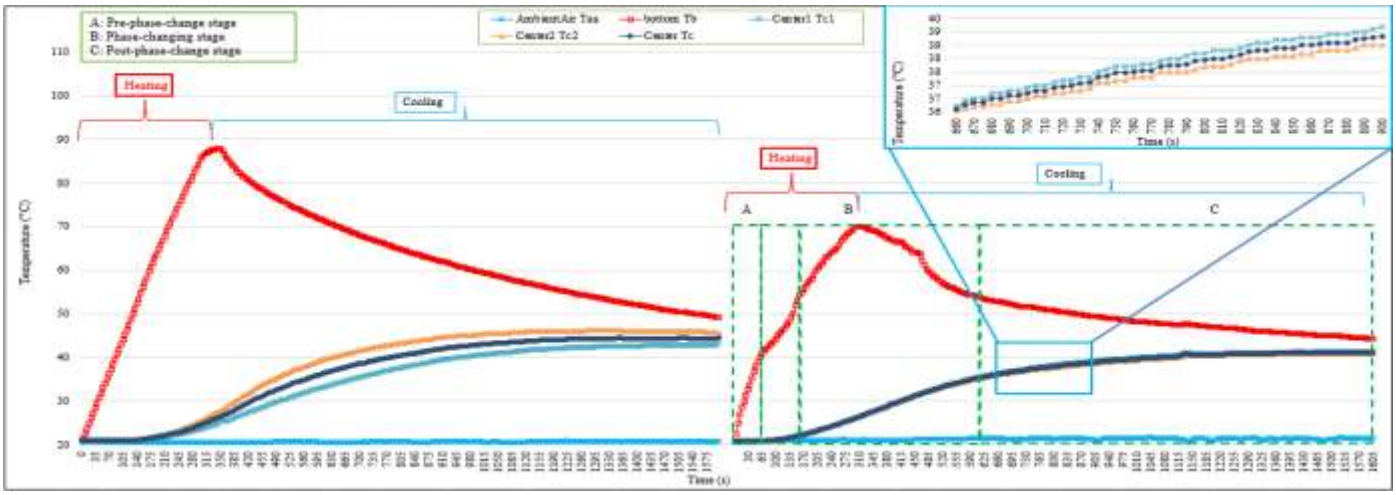


Fig. 4. Comparative temperature variations, phase-change stages, and heating–cooling processes during the experiments.

The experimental results clearly demonstrate the difference in behavior between the sea sand battery and the sea sand+PCM battery. Higher maximum temperature values are observed in the sea sand battery compared to the sea sand+PCM battery (Tbmax: 87.9 °C). With the addition of PCM, these values drop significantly (Tbmax: 70.0 °C). This indicates that the PCM limits the temperature rise by absorbing heat during the phase change process. Similarly, higher average temperature values are observed in the sea sand battery compared to the sea sand+PCM battery (Tbmax: 61.5 °C). In the PCM-enhanced system, the average values are lower (Tb: 51.3 °C). Therefore, it can be said that the PCM distributes stored heat more evenly and reduces temperature fluctuations. It is observed that the temperatures at the center (Tc1, Tc2, Tc) become more uniform with the addition of PCM. A notable difference of 9.58% is observed, particularly at Tc2. This indicates that the PCM suppresses localized

temperature spikes. Consequently, the addition of PCM creates a thermal buffering effect, thereby preventing sudden temperature surges and ensuring more stable system operation.

Thanks to the latent heat storage capability of the PCM, the added 2.77E-04 m³ of PCM increases the total storage capacity. However, this increase encompasses not only sensible heat but also the latent heat associated with the phase change. Thus, the lower average temperatures observed in the sea sand+PCM system are actually due to the heat absorption by the PCM. In other words, the latent heat capacity of the PCM comes into play regarding energy storage. Consequently, the sea sand/PCM battery becomes suitable for long-term energy storage with smaller temperature differences. In terms of efficiency, the PCM additive enhances the system's thermal performance by supplementing the sensible heat storage capability of the sea sand. Compared to pure sea sand, the sea sand/PCM battery exhibits lower peak temperatures and more stable average values, thereby extending the heat storage duration and reducing thermal fluctuations. This represents a significant advantage in TES applications, particularly for systems requiring a stable temperature regime. The reduction in peak temperatures stems not only from the PCM absorbing heat during phase change but also from the increased system mass slowing the rate of temperature rise. While the lower average temperatures can be attributed to the PCM acting as a thermal buffer, the increased mass also reinforces this effect. The homogenization of core temperatures is linked to the PCM's ability to suppress local thermal fluctuations; this effect may stem from the PCM's inherent characteristics, independent of the increase in mass. Adding PCM to sea sand extended the heat storage time. Similarly, the study of Nitsas and Koronaki (2021) found that the addition of Cu and Cu-Al2O3 hybrid nanoparticles was effective in reducing melting times, but the use of Cu nanoparticles was found to be the most effective method, reducing the thermal charging time by approximately 25%; On the other hand, Cu-Al2O3 hybrid nanoparticles reduced the time by approximately 11%.

In this study, the PCM additive limited the system's temperature rise and ensured a more stable temperature profile. However, when evaluating this effect, it is important to note the contribution of the increased total mass. In other words, the observed difference may stem not only from the PCM's phase-change effect but also from the system's greater mass. Therefore, this factor was taken into account, as a direct comparison between pure sand and sand+PCM experiments could be misleading due to the mass difference.

Table 2 provides a comparative overview of the energy storage capacities of pure sand and sand+PCM systems (on a kJ basis). The addition of PCM significantly increased the total energy storage through both sensible and latent heat storage. Efficiency values also improved, indicating PCM's more effective role in the energy storage process. Overall, PCM emerges as a key factor enhancing both the capacity and performance of the system. Based on the center temperature, the PCM addition increased the total storage by approximately 3.58 times, the mass-normalized storage capacity by approximately 2.87 times, and the normalized efficiency was found to be 61%.

Table 2. Comparative overview of the energy storage capacities of pure sand and sand+PCM storage units (on a kJ basis).

System	Location	Sensible heat (kJ)	Latent heat (kJ)	Total energy (kJ)	Efficiency (%)	Rate of increase (total, times)	Normalized capacity (kJ/kg)	Rate of increase (normalized, times)
Sea sand	Center	15.20		15.20	17.00	1.00x	15.20	1.00x
Sea sand+PCM	Center	17.00	37.50	54.50	61.00	3.58x	43.60	2.87x
Sea sand	Bottom	39.70		39.70	44.00	1.00x	39.70	1.00x
Sea sand+PCM	Bottom	35.30	37.50	72.80	81.00	1.83x	58.20	1.47x

Table 3 provides a comparative overview of the energy storage capacities of pure sand and sand+PCM systems (on a MJ/m^3 basis). Based on the center temperature, the addition of PCM increased the energy density by approximately 2.5 times, raising it from 24.3 MJ/m³ to 60.4 MJ/m³. Based on the bottom temperature, the addition of PCM increased the energy density by approximately 1.3 times, raising it from 63.5 MJ/m³ to 80.7 MJ/m³. These results demonstrate that incorporating PCM into the system offers significant advantages not only in terms of total energy but also in volumetric energy density.

Table 3. Comparative overview of the energy storage capacities of pure sand and sand+PCM storage units (on a MJ/m^3 basis).

System	Location	Total energy (kJ)	Volume (m^3)	Energy density (MJ/m³)	Efficiency (%)	Rate of increase (normalized, times)
Sea sand	Center	15.20	0.000625	34.32	17.00	1.00x
Sea sand+PCM	Center	54.50	0.000902	60.42	61.00	2.48x
Sea sand	Bottom	39.70	0.000625	63.52	44.00	1.00x
Sea sand+PCM	Bottom	72.80	0.000902	80.71	81.00	1.27x

5. CONCLUSION

In this study, the thermal performance of sea sand and sea sand-PCM systems was experimentally investigated. The results indicate that the addition of PCM significantly enhances energy storage capacity and efficiency. During the heating phase, the PCM limited the temperature rise by storing latent heat in addition to sensible heat, thereby ensuring more stable thermal behavior. During the cooling phase, the latent heat released by the PCM during solidification delayed the temperature drop and contributed to the system retaining energy for a longer period. The findings revealed a marked increase in both total stored energy and efficiency values for the sand-PCM system compared to the pure sand system. Notably, the up to 3.5-fold increase in energy observed in the central regions demonstrated that PCM is a critical component for improving system performance.

In conclusion, the incorporation of PCM emerges as a promising approach for sea sand-based energy storage systems, as it enhances both capacity and efficiency, provides a thermal buffering effect, and enables more stable system operation. Future studies could investigate more effective utilization of PCM through various heat input strategies and multi-point heating methods.

REFERENCES

Abdullah, M., Obayedullah, M., Khair, M. A., Habibullah, M., Islam, M. N., Hossain, D., & Shuvo, M. S. I. (2026). Advances in nanotechnology in phase change materials and their applications. Materials Today Sustainability, 101305.

Ananth, S., & Selvakumar, P. (2025). Experimental investigation of sand-based sensible heat energy storage system. Applied Thermal Engineering, 264, 125390.

Diago, M., Iniesta, A. C., Delclos, T., Shamim, T., & Calvet, N. (2015). Characterization of desert sand for its feasible use as thermal energy storage medium. Energy Procedia, 75, 2113-2118.

Diago, M., Iniesta, A. C., Delclos, T., Soum-Glaude, A., Shamim, T., & Calvet, N. (2016). Characterization of desert sand as a sensible thermal energy storage medium. AIP Conference Proceedings, 1734(1), 050011.

El-Ghafour, S. A., Gad, Z. T., & El-Ghandour, M. (2026). Experimental and techno-economic–environmental evaluation of a novel solar sand battery with multiple composite bed materials. Journal of Energy Storage, 179, 123887.

Ewen, J., & Thomas, H. R. (1989). Heating unsaturated medium sand. Geotechnique, 39(3), 455-470.

Hamdhan, I. N., & Clarke, B. G. (2010). Determination of thermal conductivity of coarse and fine sand soils. In Proceedings of the World Geothermal Congress (Vol. 2010). Bali Indonesia.

Mladen, B., Santa, R. (2026). Sand Batteries for Thermal Energy Storage: A Review of Operating Principles, Technologies, Challenges and Future Perspectives. Clean Technol. 8, 165, 1-42.

Nikiforova, T., Savytskyi, M., Limam, K., Bosschaerts, W., & Belarbi, R. (2013). Methods and results of experimental researches of thermal conductivity of soils. Energy Procedia, 42, 775-783.

Nitsas, M., & Koronaki, I. P. (2021). Performance analysis of nanoparticles-enhanced PCM: An experimental approach. Thermal Science and Engineering Progress, 25, 100963.

Yousef, B. A., Radwan, A., Alowais, A. H., Alshezawi, A. A., & Alharmi, M. H. (2025). Evaluation of sand and sand-copper mixtures for efficient thermal energy storage. Results in Engineering, 107722.

İKİLİ ÇEVRİMLİ JEOTERMAL SANTRALDE REENJEKSİYON ÖNCESİ ISININ İNCİR KURUTMADA KULLANILABİLİRLİĞİNİN ENERJİ VE EKSERJİ ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi Onur Vahip GÜLER

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi
Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Muğla, Türkiye

onurguler@mu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-0910-1743

Özet

Bu çalışmada, ikili çevrimli bir jeotermal güç santralinde organik Rankine çevrimi sonrasındaki akışkandan reenjeksiyon öncesinde ısı alınarak incir kurutma havasının hazırlanması hesaplamalı olarak incelenmiştir. Isı kaynağı için Sinem Jeotermal Güç Santraline ilişkin yayımlanmış 85 °C sıcaklık ve 445 kg/s toplam debi değerleri referans alınmış; 1 kg/s kontrollü yan akış üzerinden enerji, nem ve eşanjör ekserji dengeleri kurulmuştur. Kurutma havası sıcaklığı 60, 70 ve 80 °C; eşanjör minimum yaklaşım sıcaklığı 5, 10 ve 15 K; yan akışın izin verilen en düşük çıkış sıcaklığı ise varsayımsal olarak 65–80 °C aralığında değerlendirilmiştir. İncirin başlangıç ve son nemi yaş bazda sırasıyla %78 ve %23 alınmıştır. Temel senaryoda yan akışın 85'ten 70 °C'ye soğutulması 62,7 kW ısı sağlamaktadır. 70 °C giriş havası, 40 °C egzoz ve ürün çıkışı ile %10 kabin ısı kaybı kabulünde, enerjiyle sınırlı eşdeğer yaş ürün kapasitesi 72,1 kg/h ve su uzaklaştırma hızı 51,5 kg/h bulunmuştur. Eşanjörün termal ekserji verimi %45,9, ekserji yıkımı 5,08 kW ve gerekli UA değeri 2,30 kW/K olarak hesaplanmıştır. 80 °C hava hedefi yalnızca 5 K yaklaşım senaryosunu karşılamış ve UA gereksinimini 70 °C'ye göre %50 artırmıştır. Egzoz sıcaklığı ve ısı kaybı duyarlılığında eşdeğer kapasite 51,3–93,1 kg/h aralığında değişmiştir. Bulgular, belirtilen varsayımlar altında ısıl kullanılabilirliğe işaret etmektedir; gerçek kurutma kapasitesi, ürün kalitesi ve sahaya uygun reenjeksiyon sınırı için doğrulama gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal ısı geri kazanımı; incir kurutma; enerji dengesi; eşanjör ekserji verimi; reenjeksiyon sıcaklığı.

ENERGY AND EXERGY ANALYSIS OF THE FEASIBILITY OF FIG DRYING USING HEAT RECOVERED BEFORE REINJECTION IN A BINARY GEOTHERMAL POWER PLANT

Assist. Prof. Dr. Onur Vahip GÜLER

Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Technology
Department of Energy Systems Engineering, Muğla, Türkiye

onurguler@mu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-0910-1743

Abstract

This study computationally evaluates the preparation of fig drying air using heat recovered from geothermal fluid downstream of an organic Rankine cycle and before reinjection. Published values of 85 °C and 445 kg/s for the Sinem geothermal power plant provide the reference source conditions. Energy and moisture balances and a heat exchanger exergy balance are established for a controlled 1 kg/s side stream. Drying air temperatures of 60, 70 and 80 °C, minimum exchanger approaches of 5, 10 and 15 K, and hypothetical side-stream outlet temperature limits of 65–80 °C are examined. Initial and final fig moisture contents are set to 78% and 23% on a wet basis. In the baseline case, cooling the side stream from 85 to 70 °C recovers 62.7 kW. With 70 °C inlet air, 40 °C exhaust and product outlet temperatures, and a 10% chamber heat loss, the energy-limited equivalent fresh-feed rate is 72.1 kg/h and water removal is 51.5 kg/h. The exchanger thermal exergy efficiency, exergy destruction and required UA are 45.9%, 5.08 kW and 2.30 kW/K, respectively. An 80 °C air target meets only the 5 K approach scenario and requires 50% greater UA than the 70 °C target. Joint exhaust-temperature and heat-loss sensitivity gives equivalent feed rates of 51.3–93.1 kg/h. These results establish thermal feasibility within the stated assumptions; drying kinetics, product quality and field-specific reinjection constraints remain to be validated.

Keywords: Geothermal heat recovery; fig drying; energy balance; heat exchanger exergy efficiency; reinjection temperature.

KARABÜK İLİ İÇİN GES-RES-BEDS DESTEKLİ HİBRİT ENERJİ SİSTEMİ MODELLEMESİ VE VERİMLİLİK ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi, Mustafa YILMAZ (Birinci yazar)1

1Karabük Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, mustafayilmaz@karabuk.edu.tr, 0000-0002-4152-7453

Özet

Bu çalışmada, Karabük ilinin yıllık elektrik talebini karşılamaya yönelik fotovoltaik (GES), rüzgâr enerjisi (RES), batarya enerji depolama sistemi (BEDS) ve yedek jeneratör ünitesinden oluşan hibrit bir enerji sistemi MATLAB ortamında modellenmiştir. NASA POWER 2024 saatlik meteorolojik verileri ve Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) kullanılarak geliştirilen model; üretim sürekliliği, şebeke kararlılığı ve sistem verimliliği açısından değerlendirilmiştir. 925 MW kurulu güçteki GES sistemi yıllık talebin %60,05'ini, 220,40 MW'lık RES sistemi %25'ini karşılamaktadır. 3000 MWh kapasiteli LiFePO4 batarya sistemi üretim-tüketim dengesizliklerini gidermekte, 300 MW'lık yedek üretim ünitesi kalan %25,07'lik açığı kapatmaktadır. Simülasyon sonuçları, önerilen hibrit yapının 2.041.896,66 MWh/yıllık yük talebini dış şebekeden enerji almadan ve karşılanamayan yük olmadan tamamen karşılayabildiğini ortaya koymaktadır. Yaz aylarında yoğunlaşan 160.693,16 MWh/yıllık fazla enerji şebekeye aktarılabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hibrit enerji sistemi, Şebeke entegrasyonu, Optimizasyon, Enerji sürekliliği, Güç yönetimi.

MODELING AND EFFICIENCY ANALYSİS OF A HYBRID ENERGY SYSTEM SUPPORTED BY SOLAR, WIND, AND BATTERY STORAGE FOR KARABÜK PROVINCE

Asst. Prof. Dr. Mustafa YILMAZ (First author)1

1Karabük University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, mustafayilmaz@karabuk.edu.tr, 0000-0002-4152-7453

Abstract

This paper presents a MATLAB-based hybrid energy system simulation combining photovoltaic (PV) generation, wind energy (RES), battery energy storage (BEDS), and a backup generator unit, designed to meet the annual electricity demand of Karabuk province in Turkey. Using NASA POWER 2024 hourly meteorological data and the Turkish Wind Energy Potential Atlas (REPA), the model evaluates production continuity, grid stability, and system efficiency. The 925 MW PV subsystem contributes 60.05% of annual demand; the 220.40 MW wind subsystem contributes 25.00%; and a 300 MW backup unit covers the remaining 25.07%. A 3000 MWh LiFePO4 battery bridges intermittency gaps. Results confirm the hybrid configuration meets the 2,041,896.66 MWh/year load demand with zero grid import and zero unmet load, generating 160,693.16 MWh/year exportable surplus primarily in summer months.

Key words: Hybrid energy system, Grid integration, Optimization, Energy continuity, Power management.

GİRİŞ

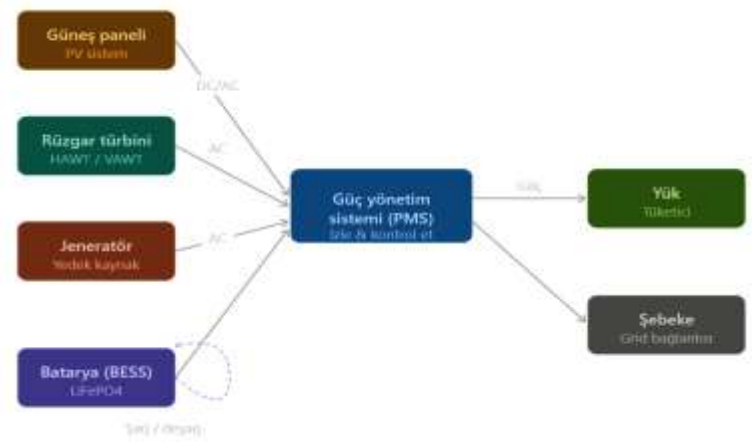
Artan küresel enerji talebi, fosil yakıt rezervlerinin sınırlılığı ve çevresel kaygılar, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini hızla artırmıştır. Güneş ve rüzgar enerjisi, çevre dostu yapıları ve doğal kaynaklardan elde edilmeleri nedeniyle en çok tercih edilen yenilenebilir kaynaklar arasında yer almaktadır. Ancak bu kaynakların doğası gereği kesintili ve değişken olmaları, enerji arzında dengesizliklere ve sistem verimliliğinin düşmesine yol açmaktadır (Kannan ve Vakeesan, 2016).

Fotovoltaik paneller, rüzgar türbinleri, batarya enerji depolama sistemleri (BEDS) ve yedek jeneratörü bir arada bulunduran hibrit enerji sistemleri, süreklilik sorununa pratik bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Kavram, 1970'li yıllardaki petrol krizinin ardından izole bölgelerde dizel jeneratörlerin küçük ölçekli rüzgar ve güneş kurulumlarıyla desteklenmesiyle gündeme gelmiştir (Rekioua ve ark., 2023). Modern hibrit sistemler; akıllı güç yönetimi algoritmaları, şebeke bağlantılı çalışma ve yüksek kapasiteli depolama teknolojileriyle artık çok daha gelişmiş bir yapıya kavuşmuştur (Şenel ve Koç, 2023).

Bu çalışmada, Karabük ili için hibrit bir enerji sistemi tasarlanmış ve MATLAB ortamında simüle edilmiştir. NASA POWER 2024 saatlik meteorolojik verileri ve REPA rüzgar potansiyel atlası kullanılarak geliştirilen model; şehrin yıllık 2.041.896,66 MWh elektrik talebinin (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı [ETKB], 2009), dış şebekeden enerji ithal etmeden yalnızca yenilenebilir kaynaklar ve yedek jeneratör grubuyla karşılanıp karşılanamayacağını değerlendirmektedir..

1. SİSTEM BİLEŞENLERİ

Yapılan çalışmada kullanılan hibrit sistemin yapısı Şekil 1'de verilmiştir. Güç yönetim sistemi ile üretilen enerjinin yük ve şebekeye aktarılması sırasında sistem parametreleri ile optimizasyon yapılarak maksimum verim için gerekli düzenlemeler yapılacaktır.



Şekil 1. Hibrit sistem genel yapısı (GES, RES, BEDS, Jeneratör, PMS)

1.1. Fotovoltaik (PV) Enerji Sistemi

Fotovoltaik sistemler, güneş ışınımını yarı iletken malzemelerdeki fotoelektrik etki aracılığıyla doğru akıma dönüştürür. Monokristal silikon paneller, %22-24 verim oranlarıyla değişken ışınım koşullarında üstün performans sundukları için modelde tercih edilmiştir (Ray ve ark., 2023). Birim kurulu güç başına GES üretimi aşağıdaki bağıntıyla hesaplanmıştır (Gökşenli ve ark., 2024):

$P_{birim} = (G_t / 1000) \times [1 + \gamma_PV \times (T_{hücre} - 25)] \times k_{PV\ kayıp}$

Burada;

G_t = Saatlik güneş ışınımı (W/m²),

$\gamma = -0{,}004$ /°C panel sıcaklık katsayısı,

$k_{PV\ ayıp} = 0{,}90$ ise inverter, kablolama ve yüzey kirlenmesi kayıplarını temsil eden genel kayıp katsayısıdır.

Hücre sıcaklığı $T_{hücre} = T_{hava} + ((NOCT - 20)/800) \times G_t$ bağıntısıyla, NOCT = 45°C kabulüyle hesaplanmıştır (Aman ve ark., 2015). Karabük'ün 2024 yılı toplam güneş ışınımı 1546,64 kWh/m²/yıl olarak belirlenmiştir. 925 MW kurulu güçteki GES sistemi bu koşullar altında yıllık 1.226.138,77 MWh üretim gerçekleştirmiş; bu değer yıllık yük talebinin %60,05'ine karşılık gelmektedir.

1.2. Rüzgâr Enerji Sistemi

Rüzgâr türbinleri, hava kütlelerinin kinetik enerjisini elektrik enerjisine dönüştürür. Rüzgârın taşıdığı güç;

$P = \frac{1}{2} \rho A v^3$ bağıntısıyla ifade edilir; Betz sınırı teorik maksimum enerji dönüşümünü %59,3 ile sınırlandırmaktadır. Gerçek türbinlerde güç katsayısı Cp ile ifade edilen pratik verim %35-45 arasında değişmektedir (Kalmikov, 2017).

Karabük için NASA POWER WS50M verilerinin ortalaması 3,77 m/s olup ekonomik rüzgâr üretimi açısından yetersiz kalmaktadır. REPA Karabük İli Raporu'na göre ilde 50 m yükseklikte 6,8-7,5 m/s rüzgâr hızına sahip alanlar bulunmakta ve ekonomik RES yatırımı açısından uygun olan toplam alan 14,67 km², toplam kurulabilir güç kapasitesi ise 73,36 MW olarak verilmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), 2009). Saatlik değişkenlik yapısını koruyarak ortalamayı REPA referansına taşımak amacıyla $k = 6{,}8/3{,}77 \approx 1{,}80$ ölçekleme katsayısı uygulanmıştır. Modelde $v_{devre} = 3$ m/s, $v_{nominal} = 12$ m/s ve $v_{durdurma} = 25$ m/s değerlerine sahip basitleştirilmiş bir güç eğrisi kullanılmıştır. Yaklaşık 31 adet 7,2 MW'lık türbinden oluşan 220,40 MW RES kurulu gücü, yıllık 510.474,16 MWh üretimle talebin %25'ini karşılamaktadır.

1.3. Batarya Enerji Depolama Sistemi

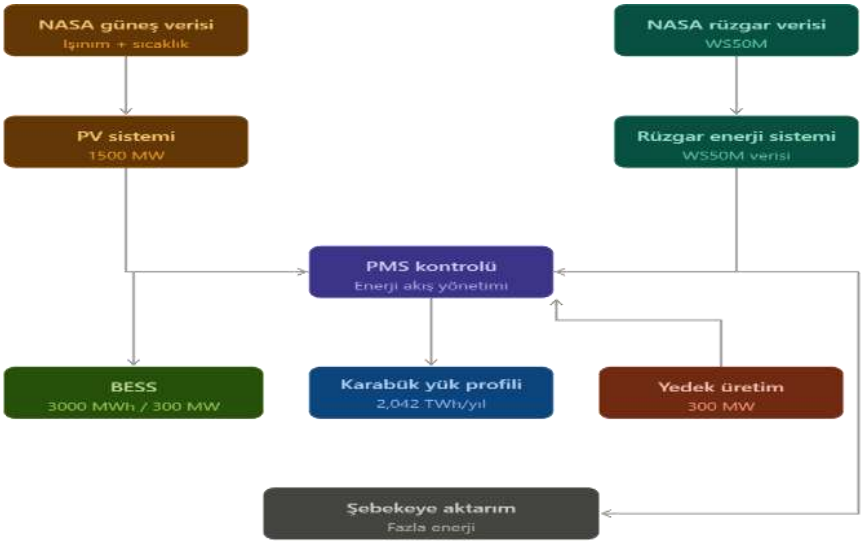
LiFePO4 teknolojisi, yüksek çevrim ömrü, termal kararlılık ve hızlı şarj-deşarj yanıt süresi nedeniyle tercih edilmiştir. BEDS parametreleri: kapasite 3000 MWh, şarj/deşarj güç limiti 300 MW, şarj/deşarj verimi $\eta = 0{,}95$, SOC_{min} = %20, SOC_{max} = %100, $SOC_{başlangıç}$ = %50. Kullanılabilir enerji $E_{kullanılabilir} = 3000 \times 0{,}80 = 2400$ MWh'tir (Rey ve ark., 2023). Karabük'ün ortalama yük gücü olan 232,46 MW değeriyle batarya, yalnız kaynaklı çalışmada yaklaşık 9,8 saatlik destek sağlayabilmektedir.

1.4. Yedek Üretim Destek Ünitesi

300 MW kapasiteli yedek jeneratör grubu, yenilenebilir üretim ve bataryanın birlikte yük talebini karşılayamadığı durumlarda devreye girmektedir. Maksimum saatlik yük değeri olan 281,77 MW'ı aşan bu kapasite tam kapsama güvencesi sağlamaktadır. Birim enerji maliyetinin yüksek olduğu bu üretim sistemi zorunlu olmadıkça devreye alınmayacak şekilde bir kullanım için uygundur. Sitemin çalışmasında bu durum özellikle göz önünde bulundurularak optimizasyon yapılmıştır. Güç yönetim algoritması kesinlikle yenilenebilir kaynaklara, ardından bataryaya öncelik vermekte ve jeneratörü yalnızca son çare olarak çalıştırarak yakıt tüketimini minimize etmektedir (Alnejaili ve ark., 2021).

2. GÜÇ YÖNETİM ALGORİTMASI

Şekil 2'de çalışmada kullanılacak olan enerji akışı için simülasyon modeli verilmiştir.



Şekil 2. Enerji akış diyagramı simülasyon modeli.

MATLAB güç yönetim algoritması, 2024 artık yılına ait 8784 saatlik zaman adımında çalışmaktadır. Her t adımında net güç dengesi değerlendirilmektedir:

$\Delta P(t) = P_GES(t) + P_RES(t) - P_yük(t)$

$\Delta P(t) \geq 0$ durumunda fazla enerji önce bataryayı şarj etmek için kullanılmakta (SOC_max sınırına kadar), kalan fazlalık ise şebekeye aktarılabilir enerji olarak kaydedilmektedir. $\Delta P(t) < 0$ durumunda açık önce batarya deşarjıyla (SOC_{min} ve güç limiti kısıtları dahilinde) karşılanmakta, hâlâ açık kalması durumunda yedek jeneratör (300 MW'a kadar) devreye alınmaktadır. Dış şebekeden enerji alımı sıfır olarak tanımlanmış; böylece öz-yeterlilik temel performans ölçütü olarak belirlenmiştir.

Simülasyon bölgesi Karabük il merkezi (41,2049°K, 32,6277°D) olarak belirlenmiştir. Yıllık elektrik talebi TEDAŞ 2025 Yılı Türkiye Elektrik Dağıtımı Sektör Raporu'ndan alınan verilerle hesaplanmıştır: kişi başına net elektrik tüketimi 8.152 kWh/kişi/yıl × 250.478 kişi = 2.041.896,66 MWh/yıl (TEDAŞ, 2026). Saatlik yük profili bu yıllık değerden mevsimsel ve günlük örüntü kullanılarak oluşturulmuş; maksimum saatlik yük 281,77 MW olarak hesaplanmıştır.

Meteorolojik girdiler NASA POWER 2024 saatlik verisinden alınmıştır: ALLSKY_SFC_SW_DWN (yüzey güneş ışınımı), T2M (2 m hava sıcaklığı) ve WS50M (50 m rüzgâr hızı). Veri setinde eksik değer bulunmamaktadır.

Yıllık meteorolojik özetler: toplam güneş ışınımı 1546,64 kWh/m²/yıl, yıllık ortalama hava sıcaklığı 11,48°C, NASA ortalama 50 m rüzgar hızı 3,77 m/s (REPA ölçeklemesiyle 6,8 m/s'ye yükseltilmiştir). Simülasyon 8784 zaman adımında çalıştırılmış olup herhangi bir adımda karşılanamayan yük ve dış şebeke alımı sıfır olarak elde edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Yıllık Enerji Dengesi

Hibrit sistem, Karabük'ün 2.041.896,66 MWh/yıllık talebini sıfır şebeke ithalatı ve sıfır karşılanamayan yükle tam olarak karşılamaktadır. Tablo 1 temel simülasyon çıktılarını özetlemektedir. GES %60,05, RES %25,00

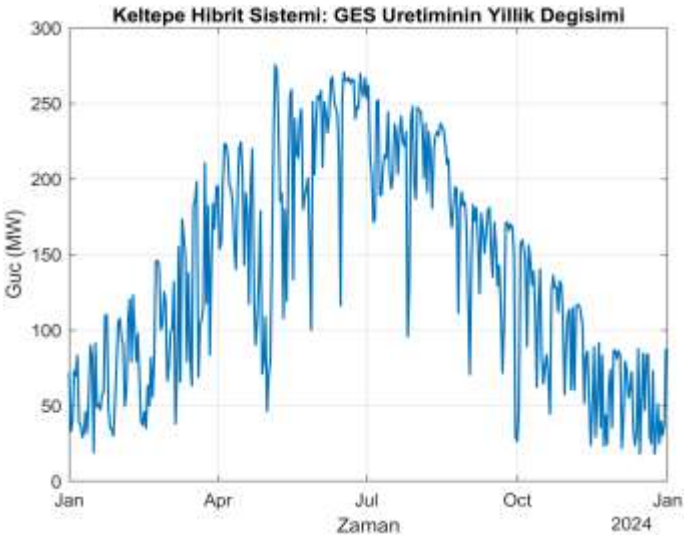
katkı sağlamış; toplam yenilenebilir üretim yıllık talebin %85,05'ini oluşturmuştur. Yedek jeneratör yılda yaklaşık 3100 saat boyunca %25,07'lik enerji katkısı sağlamıştır. Ağırlıklı olarak Haziran-Ağustos döneminde gerçekleşen yıllık 160.693,16 MWh'lik fazla enerji şebekeye aktarılabilmektedir.

Tablo 1. Yıllık simülasyon sonuçları özeti.

Parametre	**Değer**
Yıllık Toplam Yük	2.041.896,66 MWh/yıl
GES Kurulu Güç / Üretim	925 MW / 1.226.138,77 MWh (%60,05)
RES Kurulu Güç / Üretim	220,40 MW / 510.474,16 MWh (%25,00)
Toplam Yenilenebilir Üretim	1.736.612,94 MWh (%85,05)
BEDS Kapasitesi	3000 MWh / 300 MW
BEDS Şarj / Deşarj Enerjisi	480.498,91 / 434.505,26 MWh/yıl
Yedek Üretim / Çalışma Süresi	511.970,52 MWh / ~3100 saat (%25,07)
Şebekeye Aktarılabilir Fazla	160.693,16 MWh/yıl
Şebekeden Alınan / Karşılanamayan	0 MWh / 0 MWh

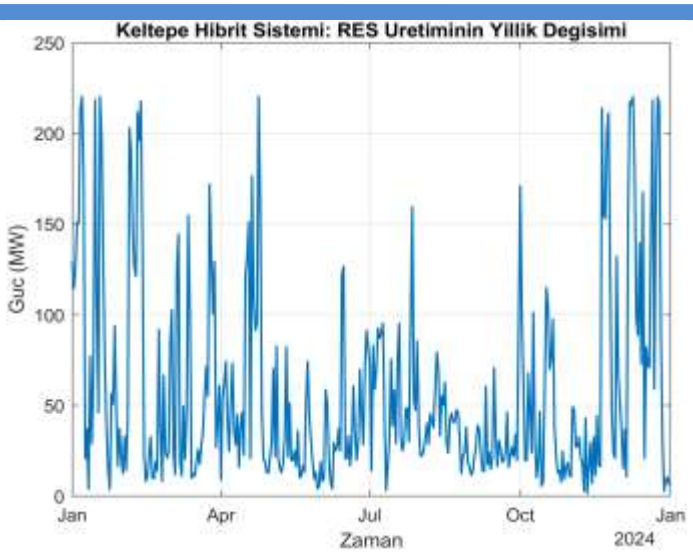
3.2. GES ve RES Üretim Analizi

Şekil 3'te görüldüğü üzere GES üretimi, güneşlenme süresinin uzadığı Nisan-Ağustos döneminde belirgin biçimde artmaktadır. Haziran-Temmuz aylarında saatlik üretim 250-280 MW seviyelerine ulaşırken, kış aylarında 30-100 MW aralığına gerilemektedir. Bu mevsimsellik batarya ve yedek üretim sisteminin boyutlandırılmasında belirleyici rol oynamaktadır.



Şekil 3. GES üretiminin yıllık değişimi (925 MW, Karabük 2024).

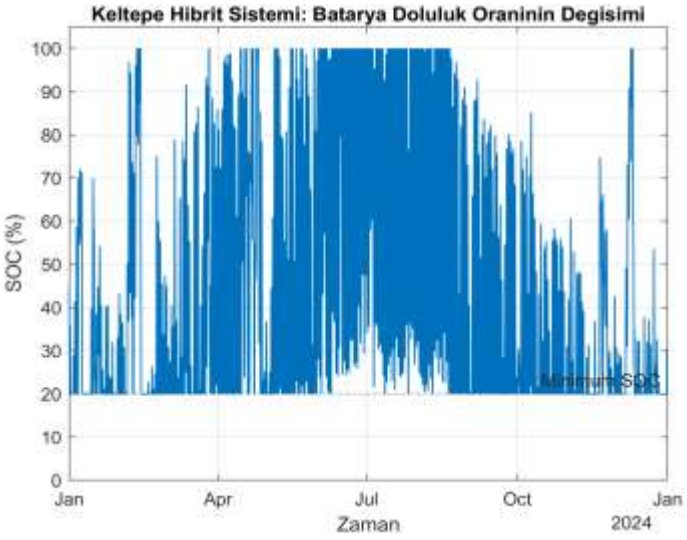
Şekil 4, RES üretiminin GES ile tamamlayıcı bir karakter sergilediğini ortaya koymaktadır. Rüzgâr üretimi yaz aylarında görece düşük kalırken, GES üretiminin zayıfladığı kış ve geçiş dönemlerinde daha belirgin katkı sağlamaktadır. Bu tamamlayıcılık, tek kaynaklı sisteme kıyasla pik depolama ihtiyacını yaklaşık %40 azaltmaktadır.



Şekil 4. RES üretiminin yıllık değişimi (220,40 MW, REPA ölçeklemeli).

3.3. Batarya Performansı

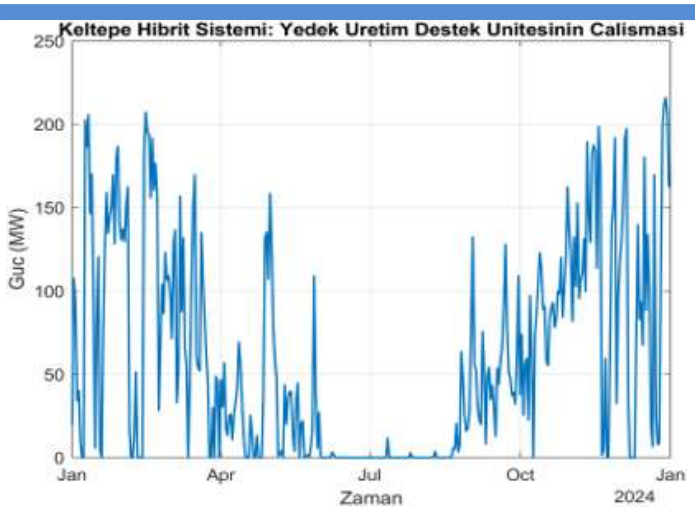
Batarya doluluk oranı (SOC) yıl boyunca %20-100 sınırları içinde kalmış; güç yönetim algoritmasının belirlenen işletme sınırlarını başarıyla koruduğu teyit edilmiştir (Şekil 5). Yüksek GES üretiminin yaşandığı yaz aylarında batarya çoğunlukla dolu kapasiteye ulaşmakta ve şebekeye aktarılabilir fazla enerji oluşmaktadır. Kış aylarında ise azalan ışınım ve yetersiz rüzgar nedeniyle batarya deşarj döngüleri artmakta, SOC değeri %20 minimum sınırına yaklaşmakta ve yedek ünite daha uzun sürelerle çalışmaktadır.



Şekil 5. Batarya doluluk oranının (SOC) yıllık değişimi.

3.4. Yedek Üretim Analizi

300 MW kapasiteli yedek ünite ağırlıklı olarak Kasım-Şubat döneminde ve GES'in aktif olmadığı gece saatlerinde çalışmaktadır (Şekil 6). Yıllık ~3100 saatlik çalışma süresinin önemli bir bölümü kış aylarına isabet etmekte olup bu durum, %25,07 enerji katkı payının potansiyel optimizasyon hedefi olduğuna işaret etmektedir. GES kurulu gücünün 1100 MW'a yükseltilmesi yedek bağımlılığını %15'in altına düşürebilecek; alternatif olarak BEDS kapasitesinin 3000 MWh'ten 5000 MWh'e çıkarılması yedek çalışma saatini yaklaşık %20 azaltabilecektir.

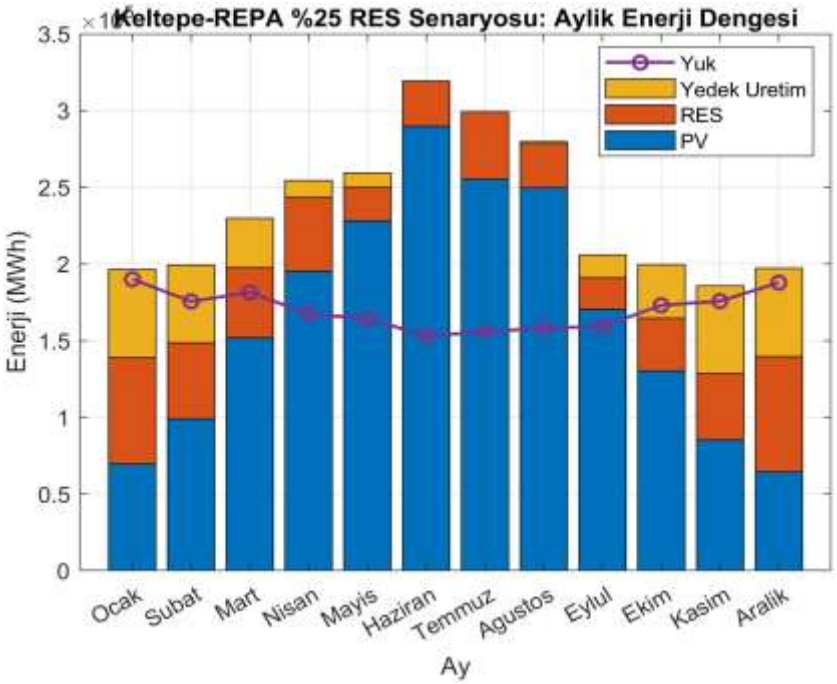


Şekil 6. Yedek üretim destek ünitesinin yıllık çalışma profili.

3.5. Aylık Enerji Dengesi

Şekil 7'deki aylık enerji dengesi grafiği, sistemin mevsimsel davranışını bütünüyle ortaya koymaktadır. Sistemin bütün bileşenlerinin yıl boyunca katkısı bu grafik üzerinde gösterilmiştir.

Haziran ve Temmuz aylarında GES üretimi yük talebini belirgin biçimde aşmakta; bataryanın dolu olması durumunda ortaya çıkan fazlalık şebekeye aktarılabilmektedir. Ocak ve Şubat aylarında ise GES katkısı belirgin biçimde azalmakta, RES ve yedek ünite birlikte sürekliliği sağlamaktadır. Bu mevsimsel tamamlayıcılık, çok kaynaklı hibrit yapının tek kaynaklı sistemlere göre temel avantajını net biçimde ortaya koymaktadır. Sistem bu haliyle amortisman süresinin de minimize edildiği bir yapı olarak görülebilir.



Şekil 7. Aylık enerji dengesi: GES, RES, yedek üretim ve yük profili.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 925 MW GES, 220,40 MW RES, 3000 MWh LiFePO4 bataryalı depolama sistemi (BEDS) ve 300 MW yedek jeneratör grubundan oluşan hibrit enerji mimarisinin, Karabük ilinin yıllık ~2,04 TWh düzeyindeki elektrik talebini dış şebekeden bağımsız (ada modunda) karşılayabilme potansiyeli MATLAB ortamında modellenerek doğrulanmıştır. Elde edilen simülasyon bulguları, yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam talebin %85,05'ini tek başına karşıladığını ve LiFePO4 depolama sisteminin günlük ve mevsimsel arz-talep dengesizliklerini başarıyla sönümlediğini göstermiştir. Yıllık ~3100 saat çalışma süresi ve %25,07'lik üretim payı ile yedek jeneratör grubu sistemin temel optimizasyon alanını oluştururken; yıllık 160.693 MWh'lik fazla enerjinin varlığı ise yüksek ticari ve ekonomik potansiyel sunmaktadır.

Gelecek çabalarda; gerçek zamanlı SCADA entegrasyonu, depolama-jeneratör kapasite oranının ekonomik hat optimizasyonu ve meteorolojik veri belirsizliklerine karşı Monte Carlo tabanlı duyarlılık analizlerinin gerçekleştirilmesi ile sistemin teknik ve finansal sürdürülebilirliğinin daha ileri bir seviyeye taşınması öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

Alnejaili, T., Labdai, S., & Chrifi-Alaoui, L. (2021). Predictive management algorithm for PV-battery off-grid energy system. Sensors, 21(19), Article 6427. https://doi.org/10.3390/s21196427

Aman, M. M., Jasmon, G. B., Mokhlis, H., & Bakar, A. H. A. (2015). A review of safety, health and environmental issues of solar energy system. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 41, 1190-1204. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.08.086

Celik, A. N., & Özgür, E. (2020). Review of Turkey's photovoltaic energy status. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 134, Article 110344. https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110344

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2009). Türkiye rüzgar enerjisi potansiyel atlası (REPA) Karabük ili raporu. ETKB. https://www.yegm.gov.tr

Gökşenli, N., Bektaş, E., & Tümay, M. (2024). Determination of I-V curves for PV generator by Akbaba model. Journal of Computer, Electrical and Electronics Engineering Science, 2(2), 52-55.

Kalmikov, A. (2017). Wind power fundamentals. T. M. Letcher (Haz.), Wind energy engineering içinde (ss. 17-24). Academic Press.

Kannan, N., & Vakeesan, D. (2016). Solar energy for future world: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 62, 1092-1105. https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.022

Ray, M., Das, S., & Gupta, A. (2023). Performance evaluation of monocrystalline and polycrystalline solar cell. International Journal of Energy and Environmental Engineering, 14(4), 949-960. https://doi.org/10.1007/s40095-023-00567-9

Rekioua, D., Bensmail, S., & Ladjici, A. A. (2023). Optimization and intelligent power management for hybrid wind-PV-diesel generator. Scientific Reports, 13, Article 21830. https://doi.org/10.1038/s41598-023-48924-y

Rey, S. O., Perez, A., & Santos, F. (2023). Powering the future: A comprehensive review of battery energy storage systems. Energies, 16(17), Article 6344. https://doi.org/10.3390/en16176344

Şenel, M. C., & Koç, E. (2015). Dünyada ve Türkiye'de rüzgar enerjisi durumu. Mühendis ve Makina, 56(663), 46-56.

TEDAŞ Genel Müdürlüğü. (2026). 2025 yılı Türkiye elektrik dağıtımı sektör raporu (İllerde kişi başına net elektrik tüketimleri, Tablo 7). Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı.

YOLCU BİNİŞ KÖPRÜLERİ (PBB) İÇİN SİMULİNK TABANLI KONTROL, GÜVENLİK VE ENERJİ ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi, Mustafa YILMAZ (Birinci yazar)1

1Karabük Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, mustafayilmaz@karabuk.edu.tr, 0000-0002-4152-7453

Özet

Yolcu Biniş Köprüleri (Passenger Boarding Bridge-PBB), havalimanlarında terminal ile uçak arasında güvenli ve konforlu yolcu transferi sağlayan kritik sistemlerdir. Bu çalışmada, MATLAB/Simulink ortamında PBB sistemine ait simülasyon tabanlı bir kontrol ve otomasyon modeli geliştirilmiştir. Model içerisinde mesafe tabanlı hız kontrolü, PLC benzeri karar mekanizması, acil durdurma sistemi ve enerji tüketim analizi yer almaktadır. Geliştirilen kontrol algoritması sayesinde köprü, uçağa olan uzaklığına göre hızını dinamik olarak ayarlamakta ve güvenli yanaşma gerçekleştirmektedir. Ayrıca sisteme eklenen acil durdurma mekanizması ile operasyon güvenliği artırılmıştır. Enerji tüketimi hızın karesi ile ilişkilendirilerek analiz edilmiş ve sistem performansı değerlendirilmiştir. Simülasyon sonuçları, geliştirilen modelin gerçek PBB sistemlerinin temel davranışlarını başarılı şekilde temsil ettiğini göstermektedir. Çalışma, gelecekte gerçekleştirilebilecek gelişmiş otomasyon ve yapay zekâ tabanlı kontrol uygulamaları için bir temel oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Passenger boarding bridge, MATLAB/Simulink, Optimization, PLC, Energy analysis.

SIMULINK-BASED CONTROL, SAFETY, AND ENERGY ANALYSİS FOR PASSENGER BOARDİNG BRİDGES (PBB)

Asst. Prof. Dr. Mustafa YILMAZ (First author)1

1Karabük University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, mustafayilmaz@karabuk.edu.tr, 0000-0002-4152-7453

Abstract

Passenger Boarding Bridges (PBBs) are critical systems that facilitate the safe and comfortable transfer of passengers between the terminal and the aircraft at airports. In this study, a simulation-based control and automation model for a PBB system was developed within the MATLAB/Simulink environment. The model incorporates distance-based speed control, a PLC-like decision-making mechanism, an emergency stop system, and energy consumption analysis. Thanks to the developed control algorithm, the bridge dynamically adjusts its speed based on its distance from the aircraft, ensuring safe docking. Furthermore, operational safety has been enhanced through the integration of an emergency stop mechanism. Energy consumption was analyzed in relation to the square of the speed, and system performance was evaluated. Simulation results demonstrate that the developed model successfully represents the fundamental behaviors of real-world PBB systems. This study establishes a foundation for future advanced automation and artificial intelligence-based control applications.

Key words: Hybrid energy system, Grid integration, Optimization, Energy continuity, Power management.

GİRİŞ

Havayolu taşımacılığı günümüzde en hızlı gelişen ulaşım sektörlerinden biridir. Artan yolcu sayıları ile birlikte havalimanlarında kullanılan yer hizmetleri ekipmanlarının güvenli, verimli ve otomatik çalışması büyük önem kazanmıştır. Bu ekipmanlardan biri olan Yolcu Biniş Köprüleri (Passenger Boarding Bridge-PBB), yolcuların terminal binasından doğrudan uçağa geçiş yapmasını sağlayan sistemlerdir (Zhang vd., 2017).

PBB sistemleri yolcu konforunu artırmakla birlikte kötü hava koşullarından etkilenmeyi azaltmakta ve operasyonel verimliliğe katkı sağlamaktadır. Ancak birçok havalimanında bu sistemler hâlâ operatör kontrolü ile çalıştırılmaktadır. Operatör kaynaklı hatalar, çarpma riskleri ve zaman kayıpları sistem güvenliği açısından önemli sorunlar oluşturmaktadır (ICAO, 2018). BU sorunların ortadan kaldırılması için farklı çalışmalar da söz konusudur (Cheng vd., 2021).

Son yıllarda otomasyon sistemleri, PLC tabanlı kontrol yapıları ve akıllı sensör teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte PBB sistemlerinde otomatik yanaşma ve güvenli hareket kontrolü üzerine çalışmalar artmıştır (Lee & Park, 2020). Buna rağmen akademik literatürde PBB sistemlerinin kontrol ve enerji davranışlarını birlikte inceleyen simülasyon tabanlı çalışmalar sınırlı sayıdadır (Gómez vd., 2019a).

Bu çalışmada MATLAB/Simulink ortamında bir PBB sisteminin kontrol, güvenlik ve enerji analizlerini içeren simülasyon modeli geliştirilmiştir.



Şekil 8. Tipik yolcu biniş köprüsü (PBB).

1. SİSTEM BİLEŞENLERİ

PBB sisteminin hareket dinamikleri MATLAB/Simulink ortamında modellenmiştir. Simülasyonda uçağın konumu sabit kabul edilmiş ve köprünün belirli bir başlangıç noktasından hareket ederek uçağa yaklaşması sağlanmıştır (Zhang vd., 2017).

Köprü ile uçak arasındaki mesafe aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$D = X_u - X_k$

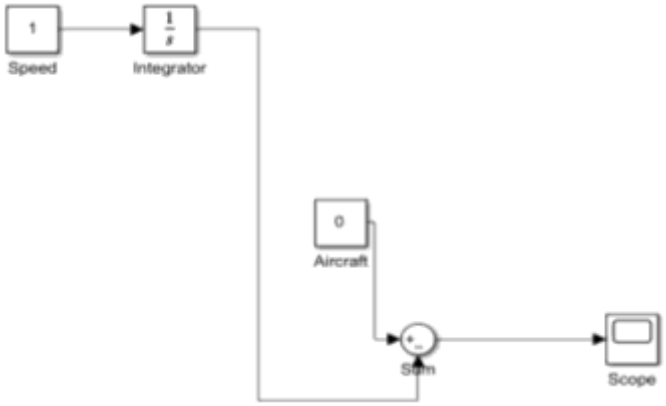
Burada;

D: Mesafe (m)

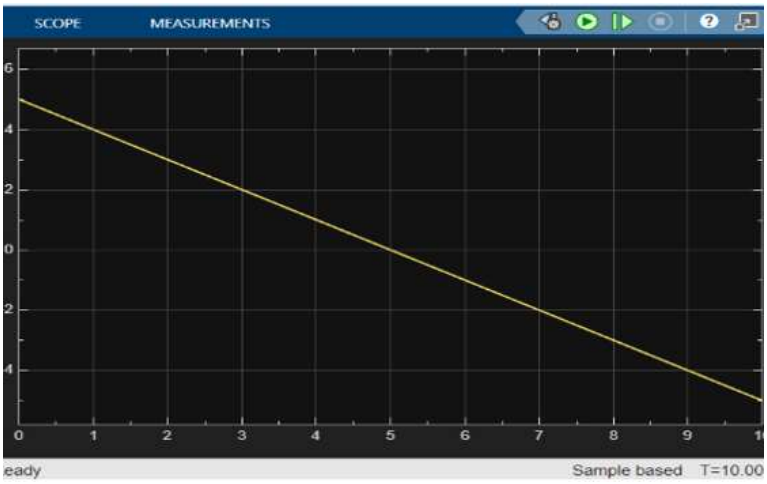
X_u: Uçak konumu (m)

X_k: Köprü konumu (m)

Mesafe bilgisi sistemin temel geri besleme sinyali olarak kullanılmıştır (Zhang vd., 2017).



Şekil 9. Normal yerleşme simülasyonu.



Şekil 10. Normal yerleşme grafiği.

1.1. Kontrol Stratejisi

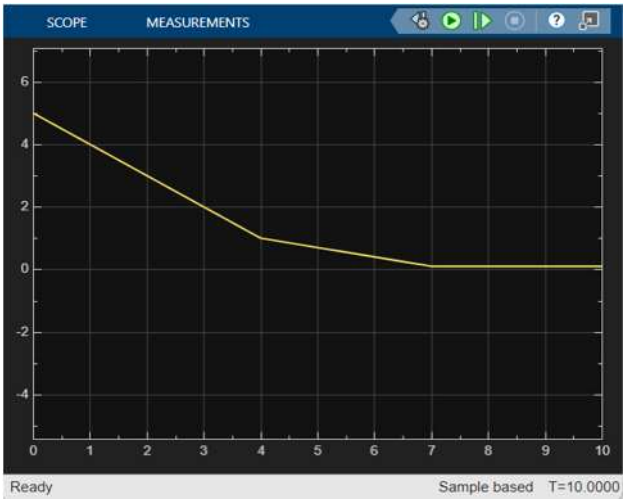
Sistemde güvenli yanaşmayı sağlamak amacıyla mesafe tabanlı hız kontrol algoritması uygulanmıştır (Wang vd., 2020). Uluslararası standartlarla birlikte yapay zeka destekli sistemlerin yapısı da göz önünde bulundurulmuştur (Kim vd., 2022).

Kontrol sistemi üç farklı çalışma bölgesine ayrılmıştır:

Tablo 1. Çalışma bölgesi.

Bölge	**Mesafe**	**Hız**
Uzak Bölge	$D > 1$ m	1 m/s
Yaklaşma Bölgesi	$0.1 < D \leq 1$ m	0.3 m/s
Temas Bölgesi	$D \leq 0.1$ m	0 m/s

Bu yaklaşım sayesinde köprü hedefe yaklaşırken kontrollü biçimde yavaşlamakta ve güvenli şekilde durmaktadır (Zhang vd., 2017).



Şekil 11. Uzak, yaklaşma ve temas bölgesi modellemesi.

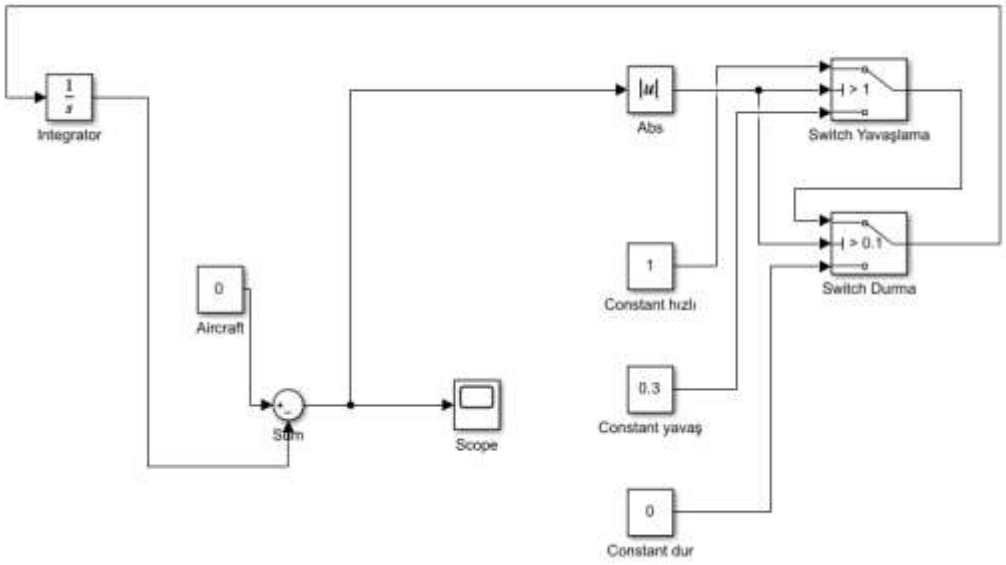
1.2. PLC Tabanlı Kontrol Yapısı

Gerçek endüstriyel sistemlere benzerlik sağlamak amacıyla PLC mantığına uygun bir kontrol modeli oluşturulmuştur.

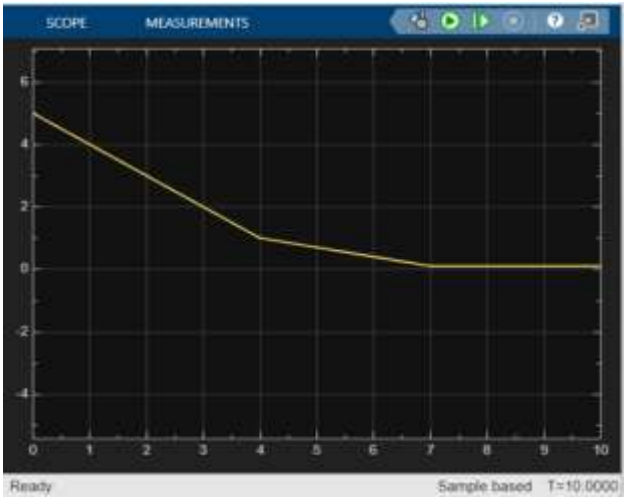
Kontrol döngüsü aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

1. Mesafe ölçümü
2. Karar mekanizmasının çalıştırılması
3. Hız komutunun üretilmesi
4. Konum güncellemesi

Bu yapı sayesinde sistem sürekli olarak geri besleme alarak kapalı çevrim kontrol gerçekleştirmektedir (Gómez vd., 2019).



Şekil 12. PLC tabanlı kontrol yapısı simülasyonu.

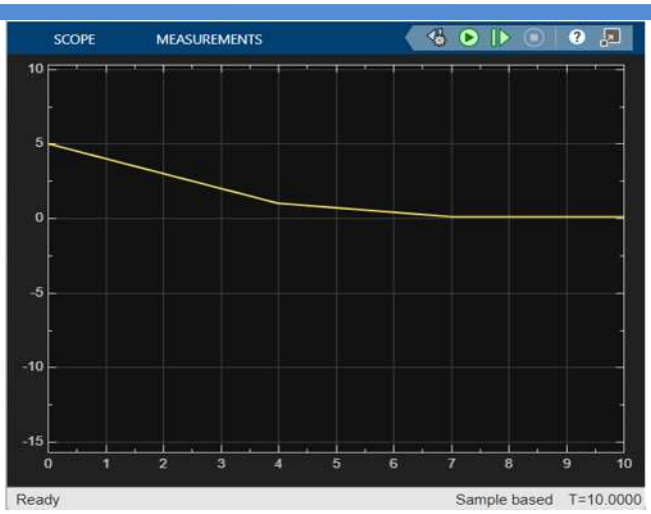


Şekil 13. PLC tabanlı kontrol yapısı grafiği.

1.3. Acil Durdurma Mekanizması

Sistem güvenliğini artırmak amacıyla acil durdurma fonksiyonu modele eklenmiştir.

Acil durum sinyali aktif olduğunda sistem normal çalışmasına devam etmektedir. Acil durum sinyali pasif hale geldiğinde ise hız komutu sıfırlanmakta ve köprü hareketi anında durdurulmaktadır. Bu mekanizma sayesinde olası sensör arızaları veya operatör müdahaleleri sırasında güvenli duruş sağlanmaktadır (International Electrotechnical Commission [IEC], 2017).



Şekil 14. Acil durdurma grafiği (aktif durumda).



Şekil 15. Acil durdurma grafiği (pasif durumda).

1.4. Enerji Tüketim Analizi

PBB sisteminin enerji davranışını incelemek amacıyla basitleştirilmiş bir enerji modeli geliştirilmiştir.

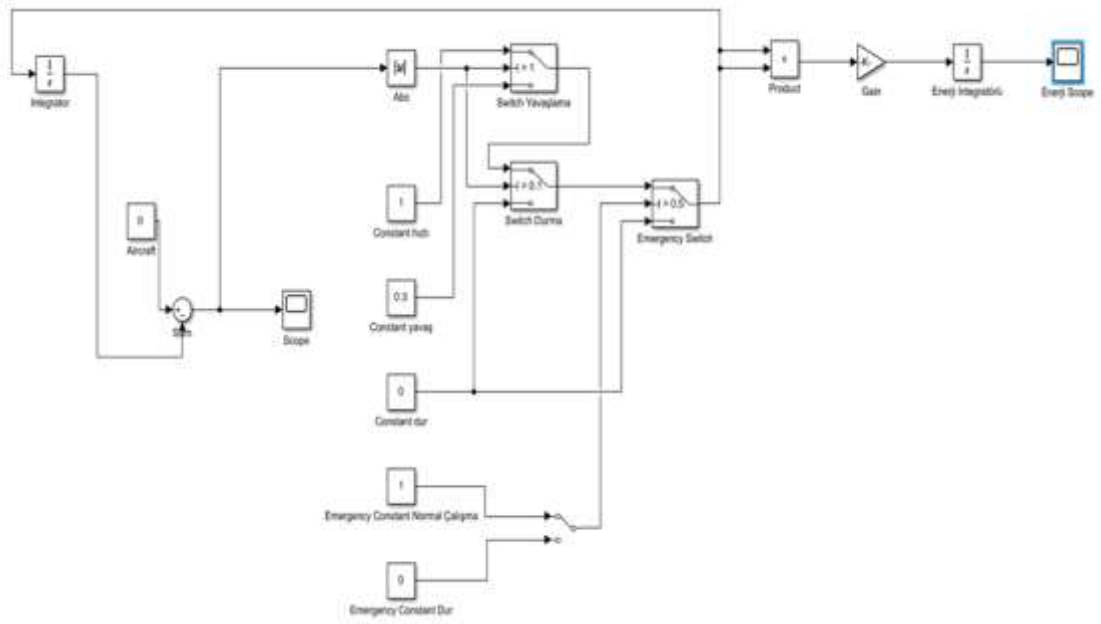
Anlık güç tüketimi aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

$$P = v^2$$

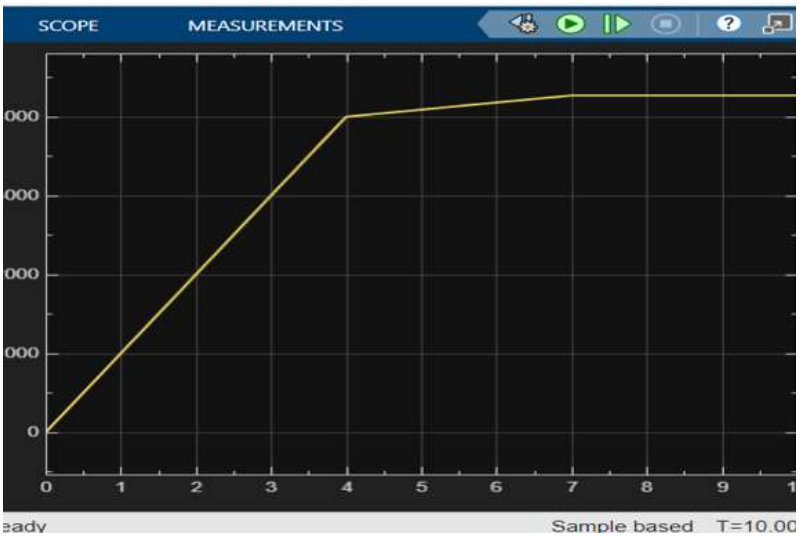
Toplam enerji tüketimi ise güç değerinin zaman integrali alınarak hesaplanmıştır:

$$E = \int P dt$$

Bu yöntem sistemin farklı hızlarda çalışmasının enerji tüketimine etkisini göstermektedir (Lee & Park, 2020).



Şekil 16. Enerji analizi simülasyonu.



Şekil 17. PBB sisteminin enerji analizi grafiği.

3. BULGULAR

Simülasyon sonuçları incelendiğinde köprünün hedef noktaya güvenli biçimde yaklaştığı görülmüştür.

Normal çalışma durumunda sistem başlangıçta yüksek hızla ilerlemekte, hedefe yaklaştıkça kontrollü şekilde yavaşlamakta ve temas bölgesinde tamamen durmaktadır.

PLC tabanlı kontrol yapısının mesafe değişimlerine uygun hız komutları ürettiği gözlemlenmiştir.

Acil durdurma senaryolarında sistemin hızının anında sıfırlandığı ve güvenli duruş sağlandığı görülmüştür.

Enerji analizinde ise sistemin yüksek hız bölgelerinde daha fazla enerji tükettiği, yavaşlama ve durma bölgelerinde enerji artış hızının azaldığı belirlenmiştir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Yolcu Biniş Köprüsü sistemine ait kontrol ve otomasyon modeli MATLAB/Simulink ortamında başarıyla geliştirilmiş ve sistemin operasyonel emniyeti ile enerji performansı kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Elde edilen bulgular, geliştirilen kontrol algoritmasının güvenli bir yanaşma süreci sağladığını doğrulamaktadır. Mesafe tabanlı hız kontrolü sayesinde köprünün hedef noktaya yaklaşımı esnasında oluşabilecek ani duruşlar ve çarpışma riskleri bertaraf edilmiştir. Modellemede esas alınan PLC tabanlı otomasyon yapısı, gerçek endüstriyel uygulamaların temel çalışma mantığını yüksek hassasiyetle yansıtmakta; sisteme entegre edilen acil durdurma mekanizması ise olası tehlikeli senaryolarda güvenli duruş sağlayarak sistemin emniyet seviyesini artırmaktadır.

Gerçekleştirilen enerji analizleri, uygulanan hız kontrolünün yalnızca operasyonel güvenlik açısından değil, International Energy Agency ilkelerinde de vurgulandığı üzere enerji verimliliği bakımından da kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Özetle bu çalışma kapsamında; emniyetli yanaşma kontrolü gerçekleştirilmiş, endüstriyel standartlarda PLC tabanlı kontrol yapısı ve acil durdurma sistemleri başarıyla uygulanmış ve sistemin enerji tüketim davranışı nicel olarak analiz edilmiştir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda; modele PID tabanlı gelişmiş kontrol algoritmalarının, sensör hata modellerinin, görüntü işleme tekniklerinin ve yapay zekâ destekli otonom yanaşma sistemlerinin entegre edilmesiyle, Saha koşullarına daha yakın ve yüksek hassasiyetli bir mimarinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

Cheng, L., Wang, Y., & Zhao, D. (2021). Mechanical optimization and safety evaluation of telescopic passenger boarding bridges. Journal of Mechanical Design, 143(5), Article 052302.

Gómez, P., Torres, R., & Zhang, Y. (2019). Design and control of passenger boarding bridge systems for airport automation. Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems, 145(6), Article 04019034.

Gómez, R., Martínez, A., & Pérez, F. (2019). PLC-based control design for airport passenger boarding bridges. IEEE Access, 7, 129201–129210.

International Civil Aviation Organization. (2018). Airport planning manual, Part 1: Master planning (Doc 9184, 3rd ed.).

International Electrotechnical Commission.

International Energy Agency.

International Electrotechnical Commission. (2017). Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 1: General requirements (IEC 61508-1:2010).

Kim, J., Lee, H., & Choi, K. (2022). Smart airport infrastructure management using AI-based monitoring systems. Sensors, 22(18), Article 6783.

Lee, S., & Park, H. (2020). Operational efficiency improvement of passenger boarding bridges through automation technologies. Aerospace Science and Technology, 98, Article 105641. https://doi.org/10.1016/j.ast.2020.105641

Siemens. Electric motors and drives – Fundamentals.

Wang, Y., Zhang, X., & Liu, C. (2020). Trajectory planning and distance-based speed control algorithm for automatic passenger boarding bridge docking. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 21(9), 3842–3852. https://doi.org/10.1109/TITS.2019.2938101

Zhang, X., Li, J., & Chen, Y. (2017). Design and simulation of passenger boarding bridge automatic docking system. Journal of Advanced Transportation, 2017, Article 7480531.

SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİRLER İÇİN DİJİTAL İKİZ TABANLI POZİTİF ENERJİ BÖLGELERİ

Dr. Öğr. Üyesi, İlker DURSUN 1

1 Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Elektrik Güç Sistemleri, ilkerdursun@subu.edu.tr, ORCID:0000-0002-2550-8666

Özet

Artan nüfus, gelişen sanayileşme ve hayatımıza hızla dahil olan teknolojik dönüşümler, enerji talebini de önemli ölçüde artırmakta, bu durum karbon salınımlarının kritik düzeylere çıkmasına yol açmaktadır. Karbon salınımının etkisini en aza indirmek amacıyla enerji verimliliği çalışmaları ile yenilenebilir enerji kullanımı artmaktadır. Farkındalığı artırmak ve daha geniş alanlarda uygulanması amacıyla, karbon nötr veya Pozitif Enerji Bölgeleri (PED) kavramları ortaya atılmıştır. Yıllık bazda tükettiği kadar veya daha fazla enerji üreten kentsel alanlar, Pozitif Enerji Bölgeleri (PED) olarak adlandırılmaktadır. PED'lerin hayata geçirilmesi; bina sahiplerinin, şehir planlayıcılarının, altyapı kuruluşlarının (elektrik, su, doğalgaz, belediye vb.) ve diğer paydaşların kapsamlı bir bölge geliştirme sürecine katılımını gerektiren çok paydaşlı bir çalışma gerektirmektedir. Birbirine entegre enerji konseptleri giderek daha karmaşık bir hal almaktadır: Bir bölgede pozitif enerji dengesi sağlamak amacıyla, bölge genelinde yer alan fosil kaynaklı olmayan ve sera gazı salınımı yapmayan yenilenebilir enerji sistemlerinin; binaların, ulaşımın ve tedarik/bertaraf süreçlerinin enerji ihtiyacını karşılaması beklenmektedir.

Mevcut PED çalışmaları incelendiğinde, kentsel alan geliştirme süreçlerinde farklı paydaşların çıkarlarını dengeleyecek güvenilir bir araca ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Binaları ve enerji sistemini kapsayan merkezi ve dijital bir enerji modeli, güvenilir araçların, sürecin farklı aşamalarındaki gereklilikleri yerine getirebilmeleri için gerekli desteği sağlamaktadır. Bu bağlamda PED'lerde şeffaf, izlenebilir ve yönetilebilir bir dijital enerji modeli yapabilmek için Dijital İkiz modellerinin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Dijital İkiz modeli, kentsel bölgelerin tasarım aşamasından işletme aşamasına planlanan enerji performansının hayata geçirilmesini sağlamak amacıyla kullanılabilmektedir. Bu çalışmada, Dijital İkiz teknolojisiyle Pozitif Enerji Bölgeleri ele alınmış, bu kavramların çıkış noktaları, tanımları, paydaşları araştırılmış, dünyadaki uygulamalar, fırsatlar, zorluklar incelenmiş ve ülkemizdeki mevcut durum ile bu alanda yapılabilecek çalışmalar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pozitif Enerji Bölgeleri, Dijital İkiz, Sürdürülebilirlik, Yeşil Dönüşüm, Enerji Analitiği.

DIGITAL TWIN-BASED POSITIVE ENERGY DISTRICTS FOR SUSTAINABLE CITIES

Assistant Prof. Dr., İlker DURSUN 1

1 Sakarya University of Applied Sciences ,Electrical Power Systems, ilkerdursun@subu.edu.tr, ORCID:0000-0002-2550-8666

Abstract

A growing population, advancing industrialization, and rapid technological transformations are significantly increasing energy demand, leading to critical levels of carbon emissions. Efforts to improve energy efficiency and the use of renewable energy are expanding in order to minimize the impact of carbon emissions. The concepts of carbon-neutral zones or Positive Energy Districts (PEDs) have been introduced to raise awareness and encourage implementation across a wider range of areas. Urban areas that generate as much energy as—or more than—they consume on an annual basis are designated as Positive Energy Districts (PEDs). Realizing PEDs requires a multi-stakeholder effort involving building owners, urban planners, infrastructure providers (electricity, water, natural gas, municipal services, etc.), and other stakeholders in a comprehensive district development process. Integrated energy concepts are becoming increasingly complex: to achieve a positive energy balance within a district, renewable energy systems—which rely on non-fossil sources and produce no greenhouse gas emissions—are expected to meet the energy needs of buildings, transportation systems, and supply and disposal processes across the district.

An examination of existing Positive Energy District (PED) studies reveals a need for a reliable tool capable of balancing the interests of various stakeholders during urban development processes. A centralized, digital energy model—encompassing both buildings and energy systems—provides the necessary support for such tools to meet the requirements of the process at its various stages. In this context, the use of Digital Twin models has emerged as a key approach for creating transparent, traceable, and manageable digital energy models for PEDs. Digital Twin models can be employed to ensure that the planned energy performance of urban districts is successfully realized, spanning the entire lifecycle from design to operation. This study addresses Positive Energy Districts through the lens of Digital Twin technology; it investigates the origins, definitions, and stakeholders associated with these concepts, examines global implementations, opportunities, and challenges, and evaluates the current situation in Turkey alongside potential future initiatives in this field.

1. GİRİŞ

Hızlı kentleşme, sanayileşme ve teknolojik gelişmeler, küresel enerji talebinde eşi benzeri görülmemiş bir artışa neden olmuştur. Birleşmiş Milletler verilerine göre kentsel alanlar küresel enerjinin yaklaşık %75'ini tüketmekte ve sera gazı emisyonlarının %70'inden fazlasından sorumlu olmaktadır (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2021). İklim değişikliğinin yıkıcı etkilerini azaltmaya yönelik küresel çabalar, Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Paris İklim Anlaşması gibi uluslararası taahhütler aracılığıyla "net sıfır emisyon" ve "yeşil dönüşüm" hedeflerini ivmelendirmiştir (*The European Green Deal*. COM, 2019).

Bu dönüşümün merkezinde, tekil bina ölçeğinde yapılan enerji verimliliği yaklaşımlarının ötesine geçerek kentsel bölgeleri bütüncül bir yaklaşımla ele alan **Pozitif Enerji Bölgeleri (PED - Positive Energy Districts)** kavramı yer almaktadır. Avrupa Stratejik Enerji Teknolojileri Planı (SET-Plan Action 3.2) kapsamında tanımlandığı şekliyle PED; sınırları belirlenmiş bir kentsel alanda, yıllık net bazda tükettiğinden daha fazla yenilenebilir enerji üreten, yüksek enerji verimliliğine ve esnekliğine sahip, sera gazı salınımı yapmayan dinamik kentsel ekosistemlerdir (JPI Urban Europe, 2020).

Ancak PED'lerin hayata geçirilmesi; binalar, ulaşım ağları, yenilenebilir enerji üretim tesisleri, şebeke altyapıları ve atık/su yönetim sistemleri gibi son derece karmaşık ve dinamik sistemlerin entegrasyonunu gerektirir. Bu karmaşıklık, kentsel planlamacıların, altyapı operatörlerinin, yerel yönetimlerin ve mülk sahiplerinin karar alma süreçlerini zorlaştırmaktadır. Söz konusu zorlukların aşılmasında ve şeffaf, izlenebilir, simüle edilebilir ve yönetilebilir bir kentsel enerji altyapısının kurulmasında **Dijital İkiz (Digital Twin)** teknolojisi kritik bir kolaylaştırıcı rol üstlenmektedir (Shahat, E. et al., 2021). Fiziksel varlıkların gerçek zamanlı veri akışıyla beslenen dijital kopyaları olan Dijital İkizler; kentsel bölgenin planlama, tasarım, inşaat ve işletme aşamalarında performans optimizasyonu ve paydaş iş birliği sağlamaktadır.

2. DÜNYADA YEŞİL DÖNÜŞÜM VE POZİTİF ENERJI BÖLGESİ (PED) UYGULAMALARI

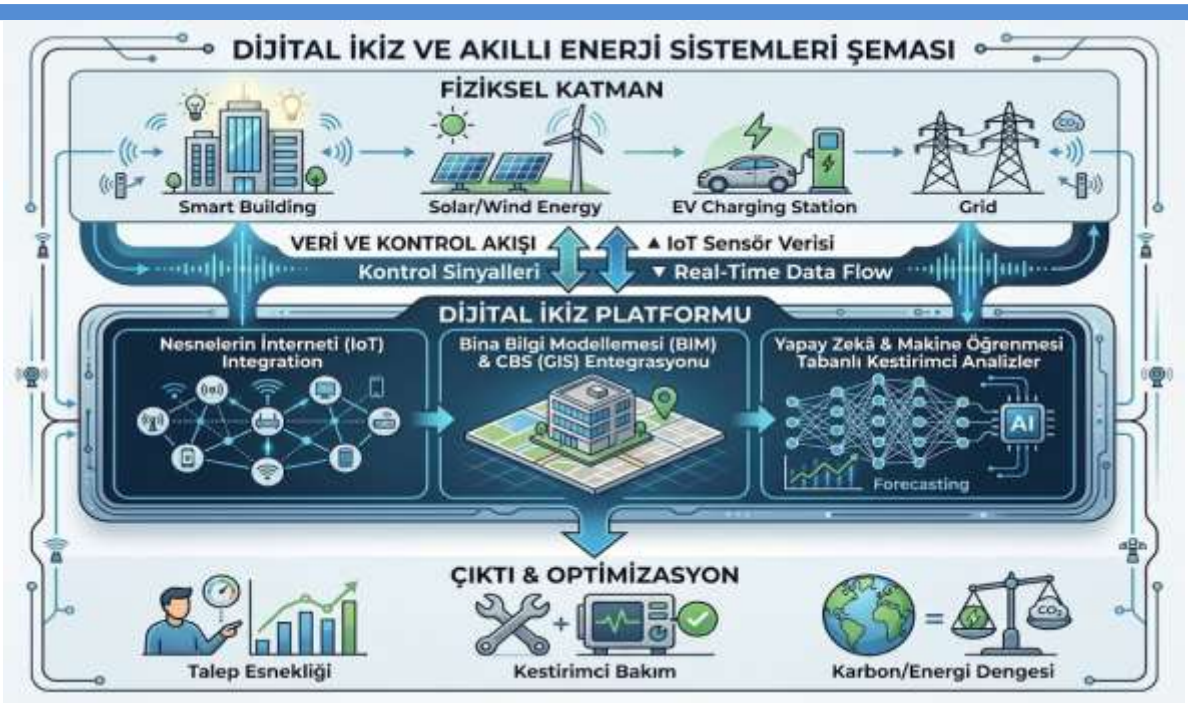
Avrupa Birliği, "JPI Urban Europe" programı çerçevesinde 2025 yılına kadar Avrupa genelinde 100 Pozitif Enerji Bölgesi oluşturmayı hedeflemiştir (JPI Urban Europe, 2020). Dünya genelinde başarıyla uygulanan ve literatürde öne çıkan ilham verici PED örnekleri aşağıda özetlenmiştir:

- **Hamarby Sjöstad (Stokholm, İsveç):** Döngüsel kentsel metabolizma modelinin ilk örneklerindendir. Bölgede atık su, katı atık ve enerji sistemleri birbirine entegre edilerek entegre biyogaz ve bölgesel ısıtma sistemleri ile net-pozitif enerji dengesine yaklaşılmıştır (Pandis Iverot, S., & Brandt, N., 2011).
- **Nordhavn (Kopenhag, Danimarka):** Akıllı şehir ve akıllı şebeke (smart grid) entegrasyonunun en gelişmiş örneklerinden biridir. Bölge; düşük sıcaklıklı bölgesel ısıtma, binalar arası ısı entegrasyonu, elektrikli araç şarj yönetimi ve esnek talep yanıtı (demand response) sistemleriyle tam teşekküllü bir PED laboratuvarı olarak çalışmaktadır (City of Copenhagen, Nordhavnen Smart District, 2026).
- **Hunziker Areal (Zürih, İsviçre):** "2000-Watt Toplumu" vizyonunun bir uygulaması olan bölge; yüksek binalar arası enerji performansı, ortak güneş enerjisi paylaşım sistemleri ve sosyal katılım modelleriyle öne çıkmaktadır (Jochem, E., et al., 2016).

Bu projelerin tamamında ortak başarı faktörü; bölgesel seviyede optimize edilmiş yenilenebilir kaynak kullanımı, esnek enerji depolama ve paydaşlar arası veri paylaşımıdır.

3. PED UYGULAMALARINDA DIJITAL İKIZ TEKNOLOJISININ ROLÜ

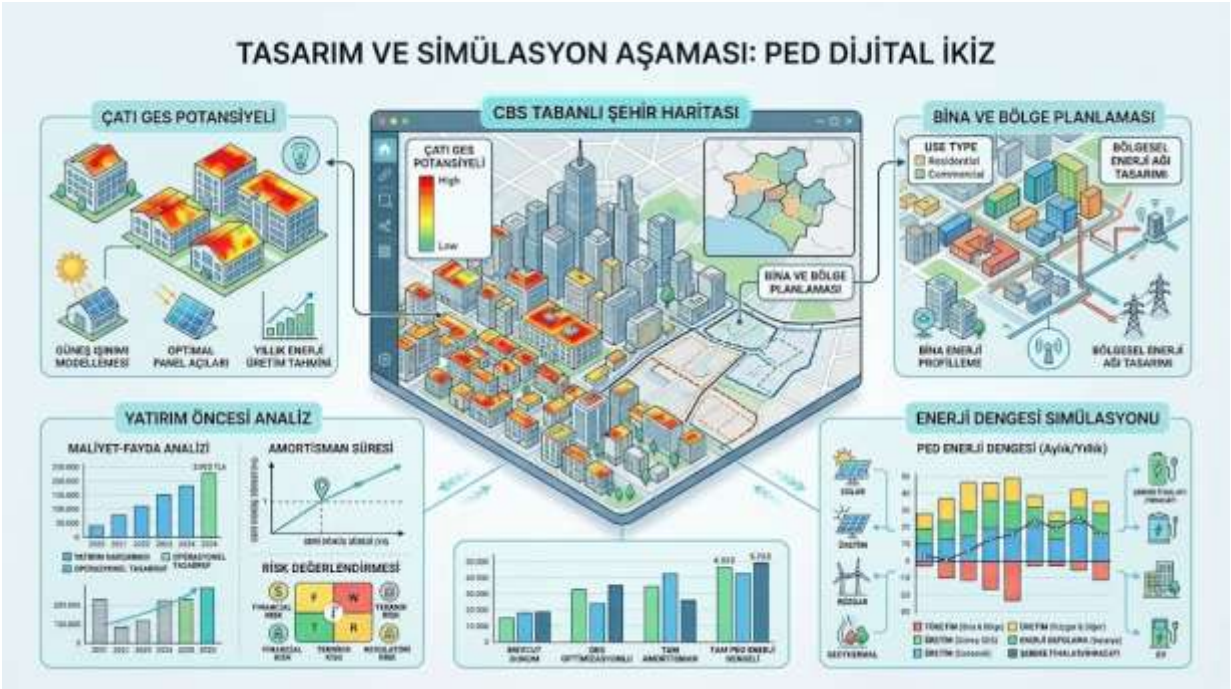
Dijital İkiz, bir kentsel bölgenin fiziksel varlıklarının (binalar, şebekeler, ulaşım, mikro iklim) IoT sensörleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS/GIS) ve Bina Bilgi Modellemesi (BIM) yardımıyla dijital bir platforma aktarılmasıyla oluşturulur (Pandis Iverot, S., & Brandt, N., 2011). Şekil 1'de PED'ler için örnek bir dijital akış şeması paylaşılmaktadır.



Şekil 1- PED'ler için örnek bir dijital ikiz akış şeması

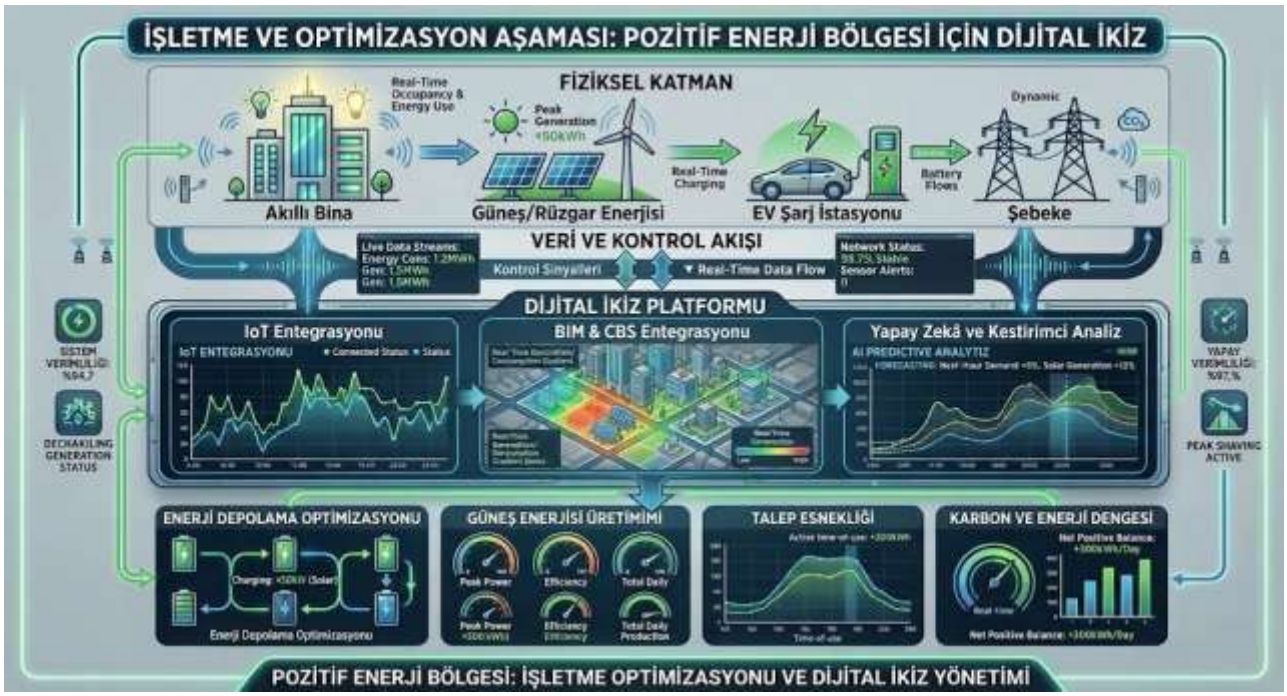
Dijital İkizlerin PED yaşam döngüsündeki temel işlevleri üç aşamada ele alınmaktadır:

a- Tasarım ve Simülasyon Aşaması: Bu fazda yatırım öncesi senaryo analizlerin yapılmasına imkân tanır. Güneş panellerinin yerleşimi, bina yalıtım seviyeleri, batarya depolama kapasiteleri dijital ortamda test edilerek en uygun maliyet-performans dengesi tasarım ve simülasyon aşamasında kurulur (Shahat, E. et al., 2021). Şekil 2'de binaların yerleşimi ve örnek simülasyonlara ait görsel yer almaktadır.



Şekil 2- Tasarım ve simülasyon modeli

b- İşletme ve Optimizasyon Aşaması: Bu aşamada binaların anlık enerji tüketimleri ile yenilenebilir enerji üretimleri sürekli izlenir. Yapay zekâ destekli kestirimci modeller sayesinde fazla enerjinin ne zaman depolanacağı veya şebekeye verileceği optimize edilir (Yessef, M., et al., 2025). Şekil 3'te işletme ve optimazasyon aşamasına ait örnek bir görsel paylaşılmaktadır.



Şekil 3- İşletme ve pptimizasyon süreçleri

c- Çok Paydaşlı Katılım ve Şeffaflık: Dijitak ikiz süresinin bu son fazında ise, şehir planlayıcıları, belediyeler, elektrik/doğalgaz dağıtım şirketleri ve bina sahipleri aynı veri platformu üzerinden ortak kararlar alabilmektedir. Bu sayede herkesin mutabık kaldığı, tüm tarafların fayda sağladığı ortak bir paydada uzlaşma sağlanmış olmaktadır. Şekil 4'te bu aşamayı ifade eden örnek bir görsel paylaşılmaktadır.



Şekil 4- Dijital ikiz ortak veri platformu ve paydaş katılımı

4. ÜLKEMİZDEKİ MEVCUT DURUM, YASAL DÜZENLEMELER VE ÇALIŞMALAR

Türkiye, 2053 Net Sıfır Emisyon hedefi ve Yeşil Kalkınma Devrimi doğrultusunda enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji alanlarında önemli adımlar atmıştır. Ülkemizdeki mevcut tablo şu şekilde özetlenebilir:

- **Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP):** Binalarda ve sanayide enerji yoğunluğunun azaltılmasını hedefleyen stratejik adımları içermektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018).
- **Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (BEP) ve NZEB** (Neredeyse Sıfır Enerjili Binalar)**:** 2023 yılı itibarıyla belirli büyüklükteki binaların NZEB standartlarında inşa edilmesi ve yenilebilir enerji kullanım oranının en az %5-10 seviyesinde olması zorunlu kılınmıştır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022).
- **Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği (Aylık Mahsuplaşma):** Çatı ve cephe tipi Güneş Enerjisi Sistemlerinin (GES) yaygınlaşmasını teşvik eden en önemli hukuki dayanaktır.

Türkiye'de tekil bina bazında NZEB ve yeşil bina (LEED/BREEAM) uygulamaları hızla artmaktadır. Sanayi bölgelerinde Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) bazında yeşil dönüşüm ve "Yeşil OSB" sertifikasyon süreçleri başlatılmıştır. Ancak, kentsel ölçekte binaları, ulaşımı ve şebekeyi bütüncül olarak birleştiren Pozitif Enerji Bölgesi (PED) ve bunun Dijital İkiz entegrasyonu henüz başlangıç/pilot aşamasındadır. Gelişen sanayi-kent merkezlerinde üniversite-sanayi-belediye iş birlikleriyle bu konseptlerin hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Küresel iklim krizi ve enerji dönüşümü, şehirlerimizi sadece enerji tüketen değil, aynı zamanda üreten ve verimli yöneten birer Pozitif Enerji Bölgesine (PED) dönüştürmeyi zorunlu kılmaktadır. Karmaşık kentsel enerji ekosistemlerinin başarılı bir şekilde tasarımı, işletilmesi ve optimizasyonu için Dijital İkiz teknolojileri vazgeçilmez bir karar destek aracı sunmaktadır.

Türkiye'nin 2053 net sıfır emisyon hedeflerine ulaşmasında, kentsel dönüşüm hamlesi ile Dijital İkiz tabanlı PED yaklaşımının birleştirilmesi stratejik bir imkân barındırmaktadır. Gerekli mevzuat altyapısının tamamlanması, veri paylaşım protokollerinin kurulması ve pilot projelerin yaygınlaştırılmasıyla, hem enerji bağımsızlığına katkı sağlanacak hem de sürdürülebilir, dirençli ve akıllı şehirler inşa edilecektir.

Ülkemizin zengin güneş, rüzgar ve jeotermal enerji potansiyeli, PED uygulamaları için son derece elverişlidir. Bununla beraber, ülkemizdeki yoğun kentsel dönüşüm faaliyetleri, eski bina stoklarının doğrudan PED standartlarına uygun şekilde planlanması için eşsiz bir fırsat sunmaktadır. Ayrıca genç ve nitelikli insan kaynağımız, yerli yazılım, nesnelerin interneti (IoT) ve akıllı şebeke altyapılarının gelişimi, yerli dijital ikiz çözümlerinin geliştirilmesi için önemli fırsatlar olarak öne çıkmaktadır. Bu fırsatlarla beraber, birtakım zorluklar da bulunmaktadır. Öne çıkan zorluklar; farklı kamu ve özel kurumların (belediyeler, elektrik, su, telekom vb. altyapı şirketleri) verilerini tek bir Dijital İkiz platformunda toplamak, bunların entegrasyonu ve birlikte çalışılabilirliği, hem teknik hem de mevzuatsal yönden zorluklar içerçektedir. Bununla beraber akıllı şehir altyapıları, IoT sensör ağları ve dijital ikiz yazılımlarının ilk kurulum maliyetlerinin yüksek olması, bu sistemin sahipliğinin ve paydaşlarının net olmaması, bunu destekleyen ilgili regülasyon, kanun ve mevzuatların yetersizliği, bu alandaki çalışmaların önünü kesen zorluklar olarak sıralamabilir.

Bu bağlamda, hem ulusal ölçekte hem de bölgesel bazda "PED Standart ve Sertifikasyon Çerçeveleri" oluşturulmalı, kentsel dönüşüm alanlarında PED yaklaşımı teşvik edilmelidir. Dijital İkizlerin için açık veri protokolleri ve veritabanı entegrasyon standartları geliştirilmelidir. Öncelikli olarak üniversite kampüsleri, sanayi bölgeleri veya kentsel dönüşüm alanlarında "Açık Laboratuvar" (Living Lab) niteliğinde Dijital İkiz tabanlı PED pilot projeleri hayata geçirilmelidir. Belediyeler, EDAŞ'lar, teknoloji firmaları ve üniversiteleri kapsayan yönetişim modelleri kurulmalıdır.

KAYNAKLAR

City of Copenhagen. (t.y.). *Nordhavnen Smart District.* (2026). https://c2e2.unepccc.org/kms_object/nordhavnen-smart-district/

European Commission. (2019). *The European Green Deal* (COM(2019) 640 final). https://www.consilium.europa.eu/media/47573/st_15051_2019_init_en.pdf

Jochem, E., Boukarta, S., Favrat, D., Gutscher, H., Hänggi, R., Marechal, F., Müller, K., Notter, S., Semadeni, M., Stulz, R., & Wallbaum, H. (2016). *2000-Watt Society: Pathways to sustainable energy urban infrastructure*. ETH Zurich Publications.

https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/mtec/cepe/cepe-dam/documents/people/ejochem/Jochem_Steps_towards_a_2000_Watt_Society.pdf

JPI Urban Europe. (2020). *White Paper: Reference framework for positive energy districts and neighbourhoods* (SET-Plan Action 3.2). https://jpi-urbaneurope.eu/ped/

Pandis Iverot, S., & Brandt, N. (2011). The development of a sustainable urban district in Hammarby Sjöstad, Stockholm, Sweden. *Journal of Cleaner Production*, *19*(9-10), 1043-1052. https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-011-9304-x

Shahat, E., Hyun, C. T., & Yeom, C. (2021). City digital twin technology: A review on policy, toolkits and challenges. *Smart Cities*, *4*(1), 465-485. https://www.researchgate.net/publication/350180746_City_Digital_Twin_Potentials_A_Review_and_Research_Agenda

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2022, 19 Şubat). Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. *Resmî Gazete* (Sayı: 31755). https://resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/02/20220219-2.htm

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2018). *Ulusal enerji verimliliği eylem planı (2017-2023)*. https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-verimliligi-ulusal-enerji-verimliligi-eylem-plani

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2021). *Cities and zero carbon world* (UN Habitat Report). https://unfccc.int/sites/default/files/resource/UNFCCC_Annual_Report_2021.pdf

Yessef, M., El Gouri, R., Hlou, L., & Bakhouya, M. (2025). Digital twin technology in smart cities: A step toward intelligent urban management. *Energy Reports*, *14*, 5539–5557. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484725007127

ARAÇ İÇİ KULLANIMA YÖNELİK TEC1-12706 TERMOELEKTRİK MODÜLLÜ MİNİ SOĞUTUCUNUN TASARIMI VE DENEYSEL İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi, Mustafa AYDIN[1]

[1]Pamukkale Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü, mustafa_aydin@pau.edu.tr, 0000-0002-6187-6722

Özet

Bu çalışmada, araç içi kullanıma yönelik termoelektrik bir mini soğutucu tasarlanmış ve boş ve yüklü kabin koşullarındaki soğuma davranışı deneysel olarak incelenmiştir. Geliştirilen sistem; üç litre hacimli strafor kabin, kabinin karşılıklı yüzeylerine yerleştirilen ve elektriksel olarak paralel bağlı iki adet TEC1-12706 termoelektrik modül, dört metal soğutucu ve dört fandan oluşmaktadır. Modüller ile soğutucular arasındaki ısıl temas termal macun kullanılarak sağlanmıştır. Ölçüm ve görüntüleme sistemi için Arduino Nano mikrodenetleyici kartı, ACS712 akım sensörü, MAX6675 termokupl modülü, termokupl ve LCD ekran kullanılmıştır. Kabin içi hava sıcaklığı termokupl ve MAX6675 modülüyle, toplam sistem akımı ise ACS712 sensörüyle izlenmiştir. Ölçüm verileri Arduino Nano aracılığıyla işlenerek LCD ekranda görüntülenmiş, ayrıca çalışma sırasındaki besleme gerilimi ölçülmüştür. Boş kabin deneyi, 24 °C ortam ve başlangıç kabin sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sırasında besleme gerilimi 12 V, toplam akım ise yaklaşık 3,10 A olarak belirlenmiştir. Kabin hava sıcaklığı 10. dakikada 11 °C'ye, 22. dakikada 8 °C'ye düşmüş ve 25. dakikaya kadar alınan ölçümlerde 8 °C olarak kaydedilmiştir. Böylece başlangıca göre 16 °C sıcaklık azalması sağlanmıştır. Gerilim ve akımın çalışma süresince ölçülen ortalama değerleri alınarak yaklaşık elektriksel güç 37,2 W, 25 dakikalık enerji tüketimi ise 15,50 Wh olarak hesaplanmıştır. Yüklü deneyde, toplam 800 mL içecek içeren dört adet 200 mL'lik dolu cam maden suyu şişesi kullanılmıştır. Kabin ve şişeler oda sıcaklığındayken başlatılan soğutmada, kabin hava sıcaklığı 10. dakikada 14 °C olarak ölçülmüş ve boş kabine göre 3 °C daha yüksek bulunmuştur. Pasif muhafaza testinde, buzdolabında önceden soğutulmuş şişeler sistemde güç beslemesi kapalıyken kabine yerleştirilmiştir. Dış ortam 23–24 °C iken şişe yüzey sıcaklığı 60 dakikada 8 °C'den 14 °C'ye, kabin havası ise başlangıçtaki soğuma döneminden sonra 21 °C'ye ulaşmıştır. Bulgular, prototipin kabin havasını ortam sıcaklığının altına indirebildiğini ve önceden soğutulmuş şişelerin yüzey sıcaklığının bir saat sonunda ortamın altında kaldığını göstermektedir. Çalışma, taşınabilir termoelektrik soğutucuların yük, ölçüm konumu ve işletme durumuna bağlı deneysel değerlendirilmesine temel sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Termoelektrik soğutma, TEC1-12706, Arduino Nano, mini soğutucu, enerji tüketimi.

DESIGN AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF A TEC1-12706 THERMOELECTRIC MINI COOLER FOR IN-VEHICLE APPLICATIONS

Asst. Prof. Dr. Mustafa AYDIN[1]

[1]Pamukkale University, Faculty of Technology, Automotive Engineering Department, mustafa_aydin@pau.edu.tr, 0000-0002-6187-6722

Abstract

In this study, a thermoelectric mini-cooler designed for in-vehicle use was developed, and its cooling performance was experimentally investigated under both empty and loaded cabinet conditions. The system consists of a three-liter polystyrene (Styrofoam) cabinet, two TEC1-12706 thermoelectric modules—placed on opposite sides of the cabinet and connected electrically in parallel—along with four metal heat sinks and four fans. Thermal contact between the modules and the heat sinks was established using thermal paste. The measurement and monitoring system utilized an Arduino Nano microcontroller board, an ACS712 current sensor, a MAX6675 thermocouple module, a thermocouple, and an LCD screen. The air temperature inside the cabinet was monitored using the thermocouple and the MAX6675 module, while the total system current was tracked via the ACS712 sensor. Data were processed by the Arduino Nano and displayed on the LCD screen; the supply voltage during operation was also recorded. The experiment with an empty cabinet was conducted at an ambient and initial cabinet temperature of 24 °C. During operation, the supply voltage was 12 V, and the total current was approximately 3.10 A. The cabinet air temperature dropped to 11 °C by the 10th minute and to 8 °C by the 22nd minute, remaining at 8 °C in subsequent measurements up to the 25th minute—a total temperature reduction of 16 °C from the initial state. Based on the average voltage and current values measured during operation, the electrical power was calculated to be approximately 37.2 W, with a total energy consumption of 15.50 Wh over the 25-minute period. In the loaded experiment, four full 200 mL glass mineral water bottles—containing a total of 800 mL of liquid—were used. During the cooling process, which began with both the cabinet and the bottles at room temperature, the cabinet air temperature was measured at 14 °C at the 10-minute mark; this was 3 °C higher than the temperature recorded for an empty cabinet. In the passive preservation test, bottles that had been pre-cooled in a refrigerator were placed into the cabinet while the system's power supply was turned off. With an ambient temperature of 23–24 °C, the surface temperature of the bottles rose from 8 °C to 14 °C over 60 minutes, while the cabinet air reached 21 °C following an initial cooling period. The findings indicate that the prototype is capable of lowering the cabinet air temperature below the ambient temperature and that the surface temperature of the pre-cooled bottles remains below the ambient temperature even after one hour. This study provides a basis for the experimental evaluation of portable thermoelectric coolers, accounting for factors such as load, measurement location, and operating conditions.

Keywords: Thermoelectric cooling, TEC1-12706, Arduino Nano, mini cooler, energy consumption.

1. GİRİŞ

Son yıllarda kamp, karavan turizmi ve açık hava etkinliklerine yönelik artan ilgi, seyahat sırasında yiyecek ve içeceklerin soğuk tutulmasını sağlayan taşınabilir çözümlere olan ihtiyacı öne çıkarmaktadır (Cao ve ark., 2026). Uzun süreli araç yolculuklarında içeceklerin uygun tüketim sıcaklığında bulundurulması ve önceden soğutulmuş ürünlerin sıcaklık artışının sınırlandırılması, araç içi mini soğutucuların başlıca kullanım amaçları arasındadır. Bu uygulamalarda sınırlı yerleşim alanı ve elektrik enerjisi gereksinimi, küçük hacimli ve doğru akımla çalışabilen soğutucu tasarımlarının değerlendirilmesini önemli hâle getirmektedir. Araç içi konfor ve kullanım kolaylığına yönelik artan beklentiler, yiyecek ve içeceklerin seyahat sırasında soğuk tutulmasını sağlayan araç içi soğutma çözümlerine olan ilgiyi desteklemektedir. Özellikle uzun mesafeli yolculuklar, kamp ve aile gezileri, küçük hacimli araç buzdolaplarının öne çıkan kullanım alanlarıdır. Bu ihtiyaç doğrultusunda, araçlarda kullanılabilecek taşınabilir termoelektrik soğutucuların tasarımı bilimsel çalışmalara konu olmaktadır (Chinguwa ve ark., 2018). Güncel araştırmalar da araç tipi termoelektrik soğutucuları sınırlı yerleşim alanı, güç beslemesi ve ısı uzaklaştırma koşulları çerçevesinde ele almaktadır.

Küçük hacimli taşınabilir soğutucuların değerlendirilmesinde yalnızca ulaşılan en düşük sıcaklığın değil, bu sıcaklığın hangi noktada ölçüldüğünün, yükün başlangıç koşullarının ve tüketilen elektrik enerjisinin de birlikte ele alınması gerekir. Araç içi kullanıma yönelik bir prototipte kabin havasının hızlı soğuması, içeceğin tamamının aynı hızda soğuduğu anlamına gelmez. Bu nedenle hava, şişe yüzeyi ve içecek iç sıcaklığı arasındaki ayrım, deney sonuçlarının yorumlanmasında belirleyicidir.

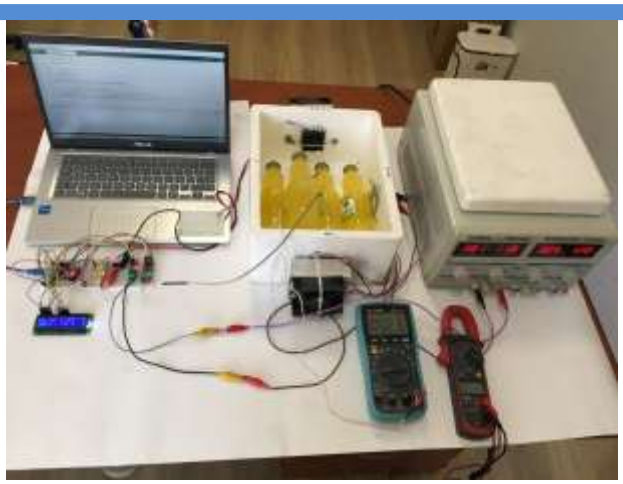
Termoelektrik soğutmada elektrik enerjisi, Peltier etkisi aracılığıyla bir yüzeyden diğerine ısı taşınması için kullanılır. Mainil, Aziz ve Akmal (2018), taşınabilir bir termoelektrik soğutucuda giriş gücü ve soğutma yükünü değiştirerek yük artışının kabin sıcaklığının zamana bağlı davranışını etkilediğini göstermiştir. Mirmanto, Syahrul ve Wirdan (2019), TEC1-12706 modülünün kabin üzerindeki yerleşimini deneysel olarak incelemiş ve kendi düzeneklerinde duvar yerleşimi için daha uygun sonuçlar elde etmiştir. Mandev (2025) ise modül sayısı ve besleme geriliminin farklı soğutma hacimleriyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmalar, sonuçların düzenek geometrisi ve çalışma koşullarıyla birlikte raporlanmasının önemini göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı, iki paralel TEC1-12706 modülü kullanan bir mini soğutucunun boş ve yüklü durumdaki kabin havası sıcaklıklarını incelemek, elektriksel girişini hesaplamak ve önceden soğutulmuş şişelerin sistem kapalıyken gösterdiği sıcaklık değişimini belirlemektir. Çalışmanın katkısı, tasarlanan prototipin aktif soğutma ile pasif muhafaza davranışına ilişkin performansının ve elektriksel güç tüketiminin incelenmesidir. Deneyler laboratuvar ortamında yapılmış olup araç içindeki gerçek sürüş koşullarını kapsamamaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Deney düzeneği

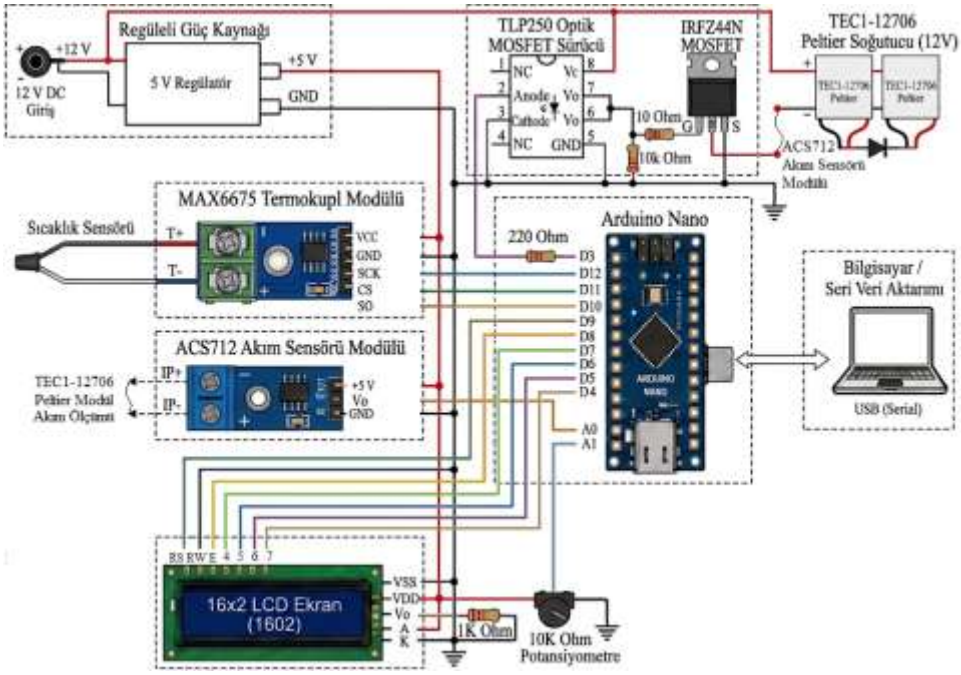
Prototipte polistiren esaslı yalıtımlı üç litrelik bir kabin ve karşılıklı kabin duvarlarında bulunan iki adet TEC1-12706 modülü kullanılmıştır. Modüller elektriksel olarak paralel bağlanmıştır. İç ve dış yüzeylerdeki fanlı ısı dağıtıcılar, kabin içi hava ile modül yüzeyleri ve dış ortam arasındaki ısı geçişine hizmet etmektedir. Aktif deneylerde 12 V 6 A DC güç kaynağı kullanılmıştır. Deney düzeneğinin genel görünümü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 18. Mini soğutucu prototip, şişeler, güç kaynağı ve ölçüm bileşenlerinin genel görünümü.

2.2. Ölçüm sistemi

Sıcaklık ölçümü MAX6675 modülüne bağlı termokupl, akım ölçümü ise ACS712 sensörü üzerinden gerçekleştirilmiş olup, ölçülen veriler Arduino Nano ile işlenerek bilgisayar ortamına aktarılmış ve ayrıca LCD ekranda izlenmiştir. MAX6675, K tipi termokupl sinyalini Arduino denetleyici kartı için sayısal bilgiye dönüştüren bir modüldür. Üretici tarafından belirtilen 0,25 °C çözünürlük, tüm ölçüm zincirinin doğruluğu veya deneysel belirsizliği olarak değerlendirilmemiştir (Analog Devices, 2021). ACS712 ölçtüğü akıma karşılık analog gerilim çıkışı veren bir akım sensörüdür (Allegro MicroSystems, t.y.). Deneysel sistemin elektriksel besleme ve ölçüm bağlantıları Şekil2 ‘de görülmektedir. Devre şemasında görülen TLP250 ve IRFZ44N gelecek çalışmalarda PWM etkisinin incelenmesi amacıyla kullanılması planlanmaktadır. Mevcut çalışmada doğrudan DC besleme kullanılmıştır.



Şekil 19. Deneysel sistem besleme ve ölçüm bağlantıları

2.3. Deneysel Ölçümler

Akım ve sıcaklık okumaları dijital ölçü aletleriyle karşılaştırılarak kontrol edilmiştir. Bu işlem çapraz kontrol niteliğinde olup; ölçüm belirsizliği için kullanılmamıştır. Aktif deneylerde kabin içindeki hava sıcaklığı ve şişe yüzeyindeki sıcaklık izlenmiştir. Şişe yüzeyi sıcaklığının izlenebilmesi için termokupl ölçüm ucu doğrudan cam yüzeye bantlanmıştır. Şişe içindeki sıvının merkez sıcaklığı ölçülmemiştir. Dış ortam sıcaklığı ayrı bir ölçüm noktasıdır. Sıcaklık ölçümleri birer dakikalık aralıklarla tam derece değerleri halinde kaydedilmiştir.

Boş kabin deneyinde başlangıç kabin havası ve ortam sıcaklığı 24 °C'dir. Sistem çalışırken besleme gerilimi 12 V, yaklaşık toplam akım 3,10 A olarak okunmuştur. Sıcaklıklar 09.50–10.15 arasında, toplam 25 dakika izlenmiştir. Akım iki modülün ve ölçüm kapsamındaki sistem yüklerinin toplamıdır; tek modül akımı olarak kullanılmamıştır. Tablo 1'de yapılan deneylerin kapsamı ve karşılaştırılan büyüklükler verilmiştir.

Yüklü aktif deneyde dört adet dolu 200 mL cam maden suyu şişesi, toplam 800 mL içecek yükü oluşturmuştur. Kabin, şişelerle birlikte kapağı uzun süre açık bırakılarak oda sıcaklığına getirilmiş ve ardından soğutma başlatılmıştır. Yüklü deneyde kabin hava sıcaklığının zamanla değişimi izlenmiş ve boş kabin deneyinin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada özellikle 10. ve 20. dakikalardaki sıcaklık değerleri değerlendirilmiştir. Şişe içindeki sıvının sıcaklığı ölçülmediğinden, bu sıvıya ait bir soğuma eğrisi oluşturulmamıştır.

Pasif muhafaza deneyinde buzdolabından alınan, başlangıç yüzey sıcaklığı 8 °C olan şişeler kabine yerleştirilmiştir. Soğutucu sistem deney boyunca kapalı tutulmuş, kapak 60 dakika boyunca açılmamış ve dış ortam sıcaklığı 23–24 °C aralığında kalmıştır. Kabin havası başlangıç değeri veri tablosunda 24 °C olarak yer almaktadır. Şişe yüzeyi ve kabin havası sıcaklıkları ayrı ölçümler olarak alınmıştır.

Tablo 1. Deneylerin kapsamı ve karşılaştırılan büyüklükler.

Deney	**Başlangıç / ortam**	**Değerlendirme**
Boş kabin, aktif	Kabin 24 °C; ortam 24 °C	25 dk hava sıcaklığı; 12 V, ≈3,10 A
Şişeli kabin, aktif	Kabin ve şişeler oda sıcaklığında	4 × 200 mL; 25 dk hava sıcaklığı
Soğuk şişeler, pasif	Şişe yüzeyi 8 °C; ortam 23–24 °C	60 dk kabin ve şişe yüzey sıcaklıkları

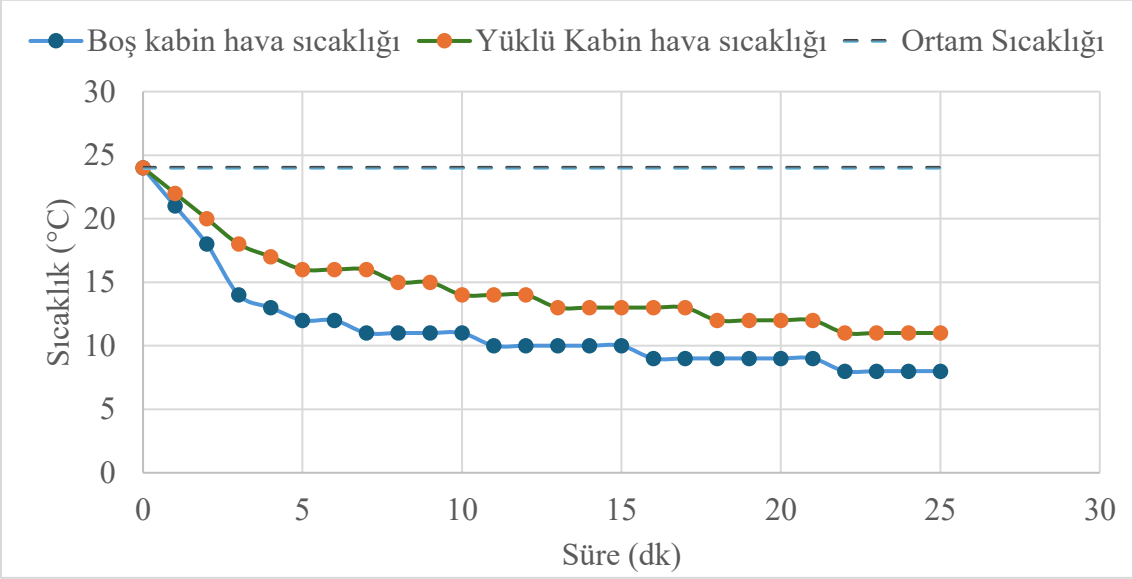
2.4. Elektriksel güç

Aktif soğutma deneyi boyunca besleme gerilimi ve toplam sistem akımı izlenmiş; ölçüm cihazlarının gösterim çözünürlüğü içinde sırasıyla 12 V ve yaklaşık 3,10 A değerlerinde sabit kaldıkları gözlenmiştir. Elektriksel giriş gücü $P = V \times I$ bağıntısıyla hesaplanmıştır. Süre dakika cinsinden t ile gösterildiğinde sabit gerilim ve akım altında enerji $E \approx V \times I \times t / 60$ (Wh) olarak bulunur. Buna göre $P \approx 12 \times 3{,}10 = 37{,}2$ W ve $E_{25} \approx 15{,}50$ Wh olarak hesaplanmıştır. Bu değer gerçek çalışma koşullarındaki elektriksel tüketim değeridir; doğrudan ölçülmüş soğutma kapasitesi değildir. Soğuk taraftan çekilen ısı belirlenmediğinden performans katsayısı (COP) hesaplanmamıştır.

3. BULGULAR

3.1. Prototipin aktif soğuma davranışı

Boş kabin havası ilk üç dakikada 24 °C'den 14 °C'ye, beşinci dakikada 12 °C'ye ve onuncu dakikada 11 °C'ye düşmüştür. On birinci dakikada 10 °C, on altıncı dakikada 9 °C ve yirmi ikinci dakikada 8 °C kaydedilmiştir. Son değer, deneyin tamamlandığı 25. dakikaya kadar korunmuştur. Ortama göre gözlenen son sıcaklık farkı 16 °C'dir. Şekil 3, boş ve yüklü kabin deneylerine ilişkin sıcaklık değişimlerini göstermektedir.



Şekil 20. Aktif soğutmada boş kabin hava sıcaklığı ve yüklü kabin hava sıcaklığının değişimi.

İlk dakikalardaki hızlı düşüşü daha yavaş bir soğuma dönemi izlemiştir. Bu davranış, kabin havasının ilk tepkisi ile kabin duvarları, ısı alıcılar ve çevreyle ısı alışverişinin birlikte etkili olduğu bir geçiş süreci olarak yorumlanabilir. Ancak modül yüzey sıcaklıkları ve ısı akıları ölçülmediğinden bu etkilerin katkıları ayrı ayrı belirlenememektedir. Şekil 4'te sistem akımı, kabin ve dış hava sıcaklıklarının ölçümüne ilişkin görsel verilmiştir.

Oda sıcaklığındaki dört şişeyle yapılan aktif deneyde 10. dakikada boş kabin hava sıcaklığı 11 °C iken yüklü kabin hava sıcaklığı 14 °C ölçülmüştür, 20. dakikada ise boş kabin hava sıcaklığı 9 °C iken yüklü kabin hava sıcaklığı 12 °C ölçülmüştür. Yüklü kabinin 3 °C daha sıcak olması, şişe ve içecek yükünün bulunduğu durumda kabin havasının farklı bir soğuma tepkisi verdiğini göstermektedir. Bu eğilim, yükün soğuma davranışını etkilediğini bildiren Mainil ve arkadaşlarının (2018) bulgularıyla nitel olarak uyumludur. Farklı hacim, güç ve deney süreleri nedeniyle sayısal performans üstünlüğü karşılaştırması yapılmamıştır.

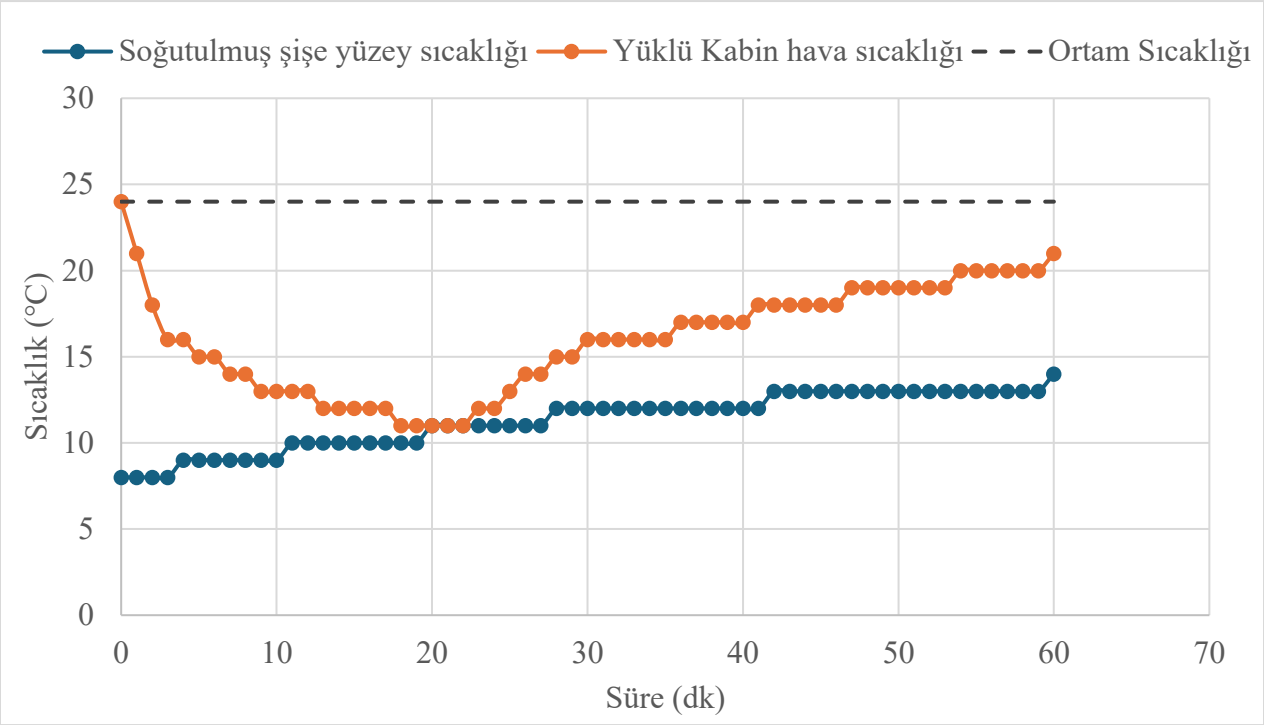


Şekil 21. Kabin ve dış hava sıcaklıklarının ölçümü

3.2. Prototipin pasif muhafaza davranışı

Pasif deneyde şişe yüzey sıcaklığı başlangıçta 8 °C iken 30. dakikada 12 °C'ye ve 60. dakikada 14 °C'ye yükselmiştir. Aynı zamanlarda kabin havası sırasıyla 16 °C ve 21 °C olarak ölçülmüştür. Şişe yüzeyindeki

toplam sıcaklık artışı bir saatte 6 °C'dir. İlk 30 dakikadaki artış 4 °C, ikinci 30 dakikadaki artış 2 °C olarak kaydedilmiştir. Bunlar ilgili zaman aralıklarının gözlenen değişimleridir; sabit bir ısınma hızı veya sonraki süreler için tahmin modeli olarak kullanılmamıştır. Şekil 5'te pasif muhafaza deneyinde şişe yüzeyi ile kabin havası sıcaklık değişimi grafiği görülmektedir.



Şekil 22. Pasif muhafaza deneyinde şişe yüzeyi ile kabin havası sıcaklık değişimi.

Kabin havası başlangıçtaki 24 °C değerinden düşerek 18–22. dakikalar arasında 11 °C olarak kaydedilmiş, ardından tekrar yükselmiştir. Sistem kapalı olduğu için ilk düşüş aktif termoelektrik soğutmaya bağlanamaz. Önceden soğutulmuş şişeler ile daha sıcak kabin havası arasındaki ısı alışverişi bu davranış için fiziksel olarak tutarlı bir açıklamadır. Daha sonraki sıcaklık artışı, kabin duvarları ve çevreyle gerçekleşen ısı alışverişiyle birlikte değerlendirilmelidir. Ölçüm noktalarındaki değerler, bütün kabin içinde homojen bir sıcaklık dağılımı bulunduğunu göstermez.

Altmışıncı dakikada şişe yüzeyi, 23–24 °C dış ortamdan 9–10 °C daha soğuk kalmıştır. Bununla birlikte, aynı başlangıç koşullarındaki şişelerin kabin dışında izlenmediği bu deneyden yalıtımın sağladığı ek muhafaza süresi hesaplanamaz. Şişe yüzeyi ölçümleri de içindeki sıvının da aynı sıcaklıkta olduğunu kanıtlamaz. Pasif deneyin doğrudan sonucu, belirtilen koşullarda yüzey sıcaklığının bir saat boyunca ortam sıcaklığının altında kaldığının gözlenmesidir.

4. SONUÇLAR VE GELECEK ÇALIŞMALAR

4.1. Sonuçlar

İki paralel TEC1-12706 modülü ile oluşturulan mini soğutucu, 24 °C ortamda boş kabin hava sıcaklığının 22 dakikada 8 °C'ye inmesini sağlamıştır. 12 V ve ortalama 3,10 A toplam akım için elektriksel giriş gücü 37,2 W, 25 dakikalık enerji tüketimi ise 15,50 Wh olarak hesaplanmıştır. Oda sıcaklığındaki dört adet 200 mL dolu cam şişeyle yapılan yüklü deneyde, kabin hava sıcaklığı 10. dakikada 14 °C, 20. dakikada ise 12 °C olarak ölçülmüştür. Her iki ölçüm anında da yüklü kabin hava sıcaklığı, boş kabindeki değerden 3 °C daha yüksek bulunmuştur.

Sistem kapalıyken yapılan ayrı muhafaza deneyinde, buzdolabında önceden soğutulmuş şişelerin yüzey sıcaklığı 60 dakikada 8 °C'den 14 °C'ye yükselmiş ve deney sonunda ortam sıcaklığının 9–10 °C altında kalmıştır. Sonuçlar, kabin havası soğutması ile şişe yüzeyindeki sıcaklık değişiminin birlikte ancak ayrı ölçütlerle değerlendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Geliştirilen prototip, farklı yükler, iyileştirilmiş yalıtım ve kontrollü güç beslemesi altında yürütülecek taşınabilir soğutucu çalışmalarına deneysel bir temel sunmaktadır.

4.2. Gelecek Çalışmalar

Boş ve yüklü aktif deneyler, prototipin kabin havasını ortam sıcaklığının altına indirebildiğini göstermektedir. Pasif deney ise farklı bir başlangıç koşuluna sahiptir: başlangıçtaki soğukluk harici bir buzdolabında sağlanmıştır. Dolayısıyla aktif soğutma başarısı ile önceden soğutulmuş yükün muhafazası ayrı performans göstergeleridir. Araç içi kullanım açısından elde edilen sonuçlar bir laboratuvar prototipinin başlangıç değerlendirmesini oluşturur; farklı dış ortam sıcaklıkları, besleme koşulları ve yol titreşimleri altında doğrulama gereklidir.

Deney tekrarları ve ölçüm belirsizliği istatistikleri bulunmadığından sonuçlara hata çubukları veya istatistiksel anlamlılık ifadeleri eklenmemiştir. Kabin hacmi, duvar kalınlığı, ısı alıcı geometrisi ve sensör konumlarının ölçülerek ayrıntılandırılması, sonraki deneylerin yeniden üretilebilirliğini artıracaktır. Sensör çözünürlüğü, yüzey temasından kaynaklanan hata ve kalibrasyon doğruluğu birbirinden farklıdır. Ayrıca toplam akımın modüller ve yardımcı bileşenler arasında paylaştırılmaması, modül bazında enerji değerlendirmesini sınırlandırmaktadır.

Gelecek çalışmalarda aynı koşullarda tekrarlı boş ve yüklü deneyler; kabin havası, şişe yüzeyi ve sıvı iç sıcaklığının eş zamanlı kaydı; sıcak ve soğuk modül yüzeylerinin izlenmesi ve zamana bağlı akım-gerilim kaydı yapılabilir. Pasif muhafaza için kabin dışında bırakılan eşdeğer şişelerle bir kontrol grubu oluşturulması, yalıtımın katkısını karşılaştırmalı olarak belirlemeyi sağlayacaktır. Kapak sızdırmazlığı ve modül çevresindeki ısı geçiş yollarının incelenmesi de tasarım geliştirmesine katkı sunacaktır. Güç kontrolü için TLP250 sürücü ve MOSFET içeren bir PWM katının deneysel olarak değerlendirilmesi planlanabilir. Uygun PWM koşulları ve filtreleme ile birlikte seçilecek kontrol yönteminin etkisi, aynı hedef sıcaklıkta ölçülen toplam enerji ve sıcaklık dalgalanması üzerinden karşılaştırılabilir.

KAYNAKLAR

Allegro MicroSystems. (t.y.). ACS712: Current sensor IC. https://www.allegromicro.com/~/media/files/datasheets/acs712-datasheet.ashx (Erişim: 12.10.2026).

Analog Devices. (2021). MAX6675: Cold-junction-compensated K-thermocouple-to-digital converter (0 °C to +1024 °C), Rev. 3. https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/MAX6675.pdf

Cao X., Liu Y., Liu D., Su X., ve Tang X. (2026). Multi-Physic Coupling Analysis and Structure Optimization of Vehicle Thermoelectric Refrigerators. Applied Sciences, 16(9):4435. https://doi.org/10.3390/app16094435

Chinguwa, S., Musora, C., ve Mushiri, T. (2018). The design of portable automobile refrigerator powered by exhaust heat using thermoelectric. Procedia Manufacturing, 21, 741–748. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.179

Mainil, A. K., Aziz, A. ve Akmal, M. (2018). Portable thermoelectric cooler box performance with variation of input power and cooling load. Aceh International Journal of Science and Technology, 7(2), 85–92. https://doi.org/10.13170/aijst.7.2.8722

Mandev, E. (2025). Termoelektrik buzdolaplarında çoklu düzenlemenin ve elektrik gücünün soğutma performansına etkilerinin deneysel olarak incelenmesi. Journal of the Institute of Science and Technology, 15(1), 279–290. https://doi.org/10.21597/jist.1519229

Mirmanto, M., Syahrul, S. ve Wirdan, Y. (2019). Experimental performances of a thermoelectric cooler box with thermoelectric position variations. Engineering Science and Technology, an International Journal, 22(1), 177–184. https://doi.org/10.1016/j.jestch.2018.09.006

DEPENDENCE OF REGENERATIVE ENERGY RECOVERY IN ELECTRIC VEHICLES ON DRIVING CYCLES AND BATTERY OPERATING RANGES: A LITERATURE REVIEW FOCUSED ON BATTERY STATE OF CHARGE AND TEMPERATURE

Asst. Prof. Dr., Mahmut ÜNALDI[1]/ Asst. Prof. Dr. Ayhan UYAROĞLU[2]

Department of Motor Vehicles and Transportation Technology, Cihanbeyli Vocational School, Selçuk University, 42850 Konya, Türkiye, Automotive,

[1]munaldi@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2144-8085

[2]ayhan.uyaroglu@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7914-9665

Abstract

Regenerative braking is a fundamental energy recovery mechanism in electric vehicles (EVs) that converts part of the mechanical energy available at the wheels during deceleration into electrical energy stored in the battery. However, the theoretically recoverable energy during braking is not equivalent to the energy actually accepted and stored by the battery. This study evaluates the effects of driving-cycle characteristics, battery state of charge (SoC), and temperature on regenerative energy recovery through a critical narrative review. Studies on regenerative braking systems and control strategies, together with research based on simulations, dynamometer tests, and real-world driving data, are examined. The studies are compared in terms of driving profiles, braking-event characteristics, instantaneous battery charge acceptance power, thermal conditions, brake-force distribution between regenerative and friction braking, and energy recovery measurement methods. The literature indicates that stop-and-go and variable-speed driving can provide greater opportunities for regenerative energy recovery, but the driving cycle alone does not determine the net energy stored in the battery. Battery charge acceptance, which depends on SoC and temperature, together with the operating limits of the electric motor and power electronics and safe deceleration requirements, determines the fraction of recoverable energy that can be transferred to the battery. Differences in vehicle models, initial conditions, energy measurement points, and reference bases also hinder direct comparison of reported recovery rates. Therefore, regenerative braking potential and battery-accepted energy should be evaluated separately. Future research should employ standardized measurement and reporting protocols and experimental validation under real-world driving conditions.

Keywords: Battery thermal management; Brake force distribution; Charge power; Energy efficiency; State of charge (SoC).

INTRODUCTION

Reducing energy consumption and extending the range of electric vehicles (EVs) does not depend solely on increasing battery capacity. The way energy is converted during acceleration, constant-speed driving, and deceleration phases also influences overall efficiency. Depending on operating conditions, the electric motors used in EVs can function either as motors generating mechanical energy or as generators producing electrical energy. During regenerative braking, the traction motor switches to generator mode, converting a portion of the mechanical energy transferred from the wheels into electrical energy, which is then fed into the relevant energy system for storage in the battery or other energy storage components. This process enables a portion of the energy that would otherwise be dissipated during braking to be recovered and reused. However, not all of the vehicle's kinetic energy can be recovered. Energy losses in the electric motor, power inverter, and battery, together with the need to decelerate the vehicle safely, limit the amount of energy that can be effectively recovered (Hamada & Orhan, 2022).

The outcome of regenerative braking is often expressed using a single recovery ratio. However, this ratio may vary depending on the system boundary adopted for the calculation. The theoretical mechanical energy available at the wheels, the energy at the output of the electric motor, the energy transmitted through the DC bus, and the net energy delivered to the battery pack represent distinct quantities. The energy consumed by auxiliary systems, as well as the net energy reaching the battery after braking, also affects the vehicle-level energy balance. Lv et al. (2015) proposed different measurement and comparison approaches for evaluating the contribution of regenerative braking to vehicle-level energy efficiency, treating the increase in driving range and the reduction in energy consumption as separate evaluation metrics. This distinction represents a fundamental methodological consideration when comparing the percentage values reported across different studies.

Because energy recovery is closely related to the driving profile, urban driving conditions characterized by frequent deceleration and stops can increase the frequency of regenerative braking events and, consequently, the potential for energy recovery. In contrast, high-speed cruising or severe (abrupt) braking may not result in the same amount of net energy recovery because of factors such as the motor operating efficiency range, vehicle stability requirements, the battery charging acceptance limit, and the extent to which friction brakes are engaged. The battery SoC and temperature also affect the allowable charging current and power during charging, thereby modifying this relationship. Therefore, a higher frequency of braking does not necessarily correspond to a greater amount of energy transferred to the battery in all operating conditions.

The objective of this study is to evaluate, based on the literature, the effects of driving-cycle characteristics and battery SoC and temperature conditions on the energy that can be transferred to the battery through regenerative braking. The study primarily focuses on three questions: where the energy is generated, under which conditions its recovery is limited, and how much of the recovered energy ultimately reaches the battery. Battery aging is not treated as a primary outcome variable. Nevertheless, a related concern is whether prolonged charging exposure or recurrent, short regenerative-charging pulses may influence battery aging, depending on SoC, temperature, current, and the battery’s charge-acceptance limits (Keil & Jossen, 2017; Chidambaram et al., 2023). This potential effect is not directly tested or quantified in the present study; rather, it is acknowledged as a secondary issue for the long-term assessment of energy-management decisions.

1. METHODS AND SCOPE

As this study is neither a systematic review nor a meta-analysis, it constitutes a targeted critical narrative review examining the relationship between regenerative energy recovery, driving cycles, the battery operating window, and measurement approaches. The source set was developed from reviews on regenerative braking systems and control, as well as experimental and simulation-based studies addressing driving cycles, real-world driving

conditions, battery temperature and SoC, energy measurement, and brake-force distribution. Article titles, author information, journal details, and DOI records were verified against publisher records or DOI/Crossref databases. The findings were evaluated by distinguishing the level of evidence provided by primary studies from that of review studies. The literature was examined under four main themes:

(a) The effects of driving cycles and road conditions on regenerative braking opportunities;

(b) The role of SoC and temperature in charging acceptance;

(c) Brake control, safety, and torque blending with friction brakes; and

(d) The measurement boundaries and comparability of energy recovery.

The studies differ in terms of vehicle type, battery chemistry, driving profile, temperature, regenerative braking level, control strategy, and energy measurement point. Therefore, the findings were not quantitatively combined through a meta-analysis; instead, only directional findings explicitly supported by the study designs were synthesized. The scope of this review is targeted and limited and should not be interpreted as a systematic literature search based on reproducible search terms, comprehensive database coverage, and a formally reported inclusion/exclusion workflow.

2. FRAMEWORK FOR EVALUATING REGENERATIVE ENERGY RECOVERY

2.1. Energy Measurement Boundary

In a braking event, the theoretically available mechanical energy depends on the vehicle's initial and final speeds and mass, while route-related factors, such as road gradient, can also alter the overall energy balance. However, not all of this energy can be converted into electrical energy. Conversion losses, the motor's speed–torque operating range, the operating limits of the inverter and drivetrain, and the portion of braking torque provided by the friction brakes can reduce the amount of energy that can be extracted from the wheels. From the battery perspective, the voltage and current measured at the input boundary of the battery pack during charging provide a more direct indication of the electrical energy delivered to the battery. Nevertheless, when establishing the vehicle-level net energy balance, the effects of the air conditioning system and other auxiliary electrical loads on energy consumption should also be considered.

Therefore, a study reporting energy recovery should clearly specify which measurement point is represented, such as the wheels, motor-generator, power-electronics output, DC bus, or battery pack. Lv et al. (2015), in their vehicle-level measurement approach, highlights the difficulty of directly measuring wheel energy in an actual vehicle and emphasize that the selection of the measurement point can affect the interpretation of the results.

The comparison baseline used in each study is also important. When regenerative braking in the enabled and disabled states is not compared using the same vehicle, the same driving cycle, and similar environmental conditions, the reported difference cannot be attributed solely to the contribution of regenerative braking. The systematic review by Hamada and Orhan (2022) likewise emphasizes that regenerative energy recovery performance depends not only on the energy storage device and control strategy but also on vehicle dynamics. Therefore, recovery ratios obtained with different vehicle architectures, electric motors, or battery systems should not be directly generalized.

In this study, the potential for energy recovery and the net energy accepted by the battery are conceptually distinguished, and numerical recovery ratios are interpreted only within the context of their respective operating conditions.

2.2. Driving Cycle, Road Conditions, and Driving Style

The driving cycle determines the frequency, intensity, and duration of deceleration events that are conducive to regenerative braking. Since the number of stop-and-go events may increase under urban driving conditions, the opportunities for regenerative braking may also increase. Szumska and Jurecki (2022), in their simulation studies, compared different intra-day traffic profiles and urban, suburban, and highway road types, reporting that the highest levels of braking energy recovery could be observed under urban driving conditions. This finding was obtained within the framework of a specific vehicle model and simulation assumptions and should not be interpreted as a fixed ratio applicable to all vehicles and cities. Since the number of stops alone is not sufficient to explain regenerative energy recovery, the speed profile, deceleration intensity, road gradient, and regenerative braking control level should also be considered.

Real-world driving data can reveal traffic and road-related variables that are not adequately represented by standard driving cycles. Lee et al. (2023) investigated different levels of regenerative braking in a real rear-wheel-drive EV. In their study, in addition to dynamometer testing, battery current and voltage as well as motor speed and torque data were collected via the vehicle's onboard communication network while driving along the same real-world route. This experimental design demonstrates that laboratory driving cycles and real-world operating conditions provide evidence at different levels. The authors also noted that evaluations of energy efficiency under real-world driving conditions in vehicles equipped with regenerative braking systems remain limited in the literature. Therefore, validating the results obtained from standard driving cycles under real-world traffic conditions is important.

Zhang et al. (2022) investigated braking energy recovery based on the China Light-Duty Vehicle Test Cycle (CLTC), incorporating ambient temperature and the characteristics of different driving-cycle segments into their analysis. This study supports the view that, when evaluating the results, attention should be paid not only to broad classifications such as urban or highway driving, but also to the speed–time profile and the specific test cycle employed. Since driving cycles differ in their patterns of stops, acceleration, and deceleration, the energy recovery performance obtained from a single standard driving cycle should not be regarded as directly representative of a different country or a different driving pattern.

Driver behaviour also introduces variability within the same driving cycle. Chengqun et al. (2023) developed a BLSTM-based control approach that relates regenerative energy recovery strategies to driving style and energy consumption prediction. The study noted that simulation results may not fully represent transient operating conditions and discussed the need for real-vehicle testing. Although these findings indicate the potential benefits of adaptive control, they do not demonstrate that the same level of performance can be achieved for every driving style or vehicle. Overall, the driving cycle determines the amount of energy available for regenerative braking, while the instantaneous acceptance limits of the control system and battery determine how much of this potential energy can ultimately be stored.

2.3. SoC, Temperature, and the Battery's Instantaneous Energy Acceptance

The battery SoC affects the remaining capacity available for storing energy during braking. As the SoC increases, the additional charging power that the battery can accept may decrease. Under such conditions, the control system may limit the regenerative torque, while the required deceleration is supplemented by the friction brakes. This behaviour depends on the battery chemistry, cell design, temperature, battery management system (BMS) limits, and the vehicle manufacturer's control calibration. Therefore, it is not appropriate to assume that a specific SoC threshold is universally applicable to all EVs. Regenerative energy is not transferred to the battery at the same rate during every braking event, regardless of the battery SoC.

The battery operating window refers to the set of operating conditions under which the energy supplied through regenerative braking can be safely accepted by the battery at a given instant. This window should not be

considered a fixed SoC or temperature range applicable to all vehicles. Cell chemistry and design, cell voltage, instantaneous SoC, battery temperature, allowable charging current or power, and the protection limits imposed by the BMS collectively determine the battery's energy acceptance capability. Therefore, even when the amount of electrical energy that can theoretically be generated during braking is high, the battery's instantaneous acceptance limits may reduce the net energy that can be transferred to the battery, with the remaining braking demand being met by the friction brakes. Here, the term does not represent a single threshold value that replaces manufacturer-specific technical limits; rather, it denotes a conceptual framework encompassing the variables that collectively affect the acceptance of regenerative energy by the battery.

Temperature is also important because it affects the internal resistance of the battery and the charging current that can be safely accepted. At low temperatures, charging acceptance in lithium-ion cells may be limited, whereas at high temperatures, thermal loading and safety requirements may necessitate a reduction in charging power. Since the magnitude of these effects depends on battery chemistry and manufacturer-specific operating limits, a single optimum temperature range should not be generalized to all cells. Zhao et al. (2023) compared the energy flow of an EV under different ambient temperatures using a Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle (WLTC)-based experimental approach. This study supports the role of ambient temperature in energy flow and energy-consumption balances; however, it does not establish a universal temperature-dependent limit for the battery acceptance of regenerative energy.

Huang, Qin, and Peng (2015) integrated a battery thermal model with vehicle driving cycles to investigate the dynamic characteristics of charging current and heat generation during regenerative braking. The study proposed a fuzzy logic-based control approach for regulating the regenerative braking ratio and charging current, with the aim of reducing the increase in battery temperature while maintaining braking safety. This study demonstrates that the control strategy should be designed not only to maximize energy recovery but also with consideration of the battery's thermal operating window. However, model-based findings should be experimentally validated for different battery chemistries and vehicle architectures.

Keil and Jossen (2017) investigated the effects of dynamic driving loads, regenerative charging current level, depth of cycling, temperature, and SoC on lithium-ion cells through long-term aging experiments. Conducting the study using a specific driving profile and cell chemistry represents both strength and limitation. This approach enables controlled comparisons of different charging-current levels and operating conditions; however, it limits the direct transferability of the results to all battery types and real-world driving patterns.

Since battery aging is not the primary focus of this study, this work is considered as supporting evidence illustrating how regenerative braking varies with charging current and driving-cycle characteristics. The discussion of the directional effects on battery lifetime in another review (Chidambaram et al., 2023), further highlights the need to distinguish between instantaneous energy recovery and long-term battery health indicators.

2.4. Brake Control, Energy Management, and Safety

Regenerative braking is not an independent braking system capable of satisfying every deceleration demand on its own. The control unit combines the regenerative torque that can be generated by the electric motor with the torque provided by the friction brakes to meet the driver's braking demand safely. If the battery's charging acceptance power is limited or the motor cannot provide sufficient torque at low vehicle speeds, the remaining portion of the braking demand must be supplied by the mechanical brakes. Therefore, the objective of maximizing energy recovery cannot take precedence over braking stability, tire–road adhesion, brake feel, and applicable regulatory braking requirements.

Saiteja et al. (2022) critically reviewed regenerative braking control architectures and strategies, including fuzzy logic, neural-network-based, model predictive, and adaptive control approaches. The review emphasizes that

control performance does not depend solely on the control algorithm employed; motor characteristics, the hydraulic braking system, sensor data, calibration, and vehicle speed must be considered collectively. Heydari et al. (2020) addressed the allocation of regenerative and friction braking forces to maximize energy recovery within the constraints imposed by the motor performance map. The practical value of such optimization approaches depends on their ability to achieve the targeted energy recovery while simultaneously satisfying safety requirements and torque constraints.

The need for safe braking becomes particularly critical under emergency braking or low-adhesion road conditions. Qiu et al. (2018) investigated, through road tests, a control strategy that coordinated regenerative and friction braking during safety-critical braking conditions. Such studies demonstrate that maximizing regenerative braking under all operating conditions is not an appropriate design objective; instead, energy recovery should be constrained by vehicle stability and braking performance requirements. Consequently, the net energy that can be effectively recovered in a real vehicle depends not only on the mechanical energy available during the driving cycle but also on the extent to which the control system can utilize regenerative torque while maintaining the required safety limits

3. COMPARATIVE EVALUATION OF THE FINDINGS

A combined assessment of the reviewed studies reveals four main findings:

First, the driving cycle determines when and how frequently opportunities for regenerative braking occur. Urban driving cycles or driving profiles characterized by frequent speed variations may involve more deceleration conditions, however this does not, by itself, imply a high level of energy recovery by the battery (Szumska & Jurecki, 2022; Zhang et al., 2022). Real-world driving studies are important for quantifying the relationship between driving phases, traffic conditions, and vehicle energy consumption. However, field data should be interpreted within the context of the specific vehicle and route investigated (Lee et al., 2023).

Second, SoC and temperature limit the acceptability of regenerative energy flow by the battery. The BMS may determine the allowable charging current or power based on cell voltage and temperature. Although compliance with these limits may reduce energy recovery, it is necessary to ensure battery and braking safety. Examining the charging current, which varies throughout the driving cycle, together with the associated thermal response provides a more realistic representation than assuming a constant regenerative braking ratio (Huang et al., 2015; Keil & Jossen, 2017; Zhao et al., 2023).

Third, comparisons of energy efficiency or energy recovery percentages are not reliable unless the measurement boundary and reference scenario are explicitly specified. Vehicle-level reductions in energy consumption, energy measured at the battery input, and the theoretically recoverable energy at the wheels are distinct quantities and should not be used interchangeably (Lv et al., 2015). Furthermore, the use of different battery packs, electric motors, driving cycles, and control strategies across studies makes it difficult to attribute differences in the reported results to a single variable.

Fourth, there is a control trade-off between energy recovery and driving safety. In this process, driver demand, the operating limits of the electric motor and inverter, the battery’s energy acceptance power, and tire–road adhesion conditions must be considered together. Therefore, brake-force distribution and the blending of regenerative and mechanical braking should not be addressed solely from an energy-efficiency perspective; rather, they should be considered as a multi-objective vehicle control problem that simultaneously accounts for safety, vehicle stability, and energy recovery (Heydari et al., 2020; Qiu et al., 2018; Saiteja et al., 2022). Driving-style prediction approaches have the potential to improve this decision-making process. However, performance gains observed in simulations or on a single vehicle should not be generalized to different drivers and road conditions without real-world validation (Qiu et al., 2023).

This synthesis does not support the conclusion that regenerative braking necessarily extends or shortens battery life. Battery aging should be evaluated over a different time scale from instantaneous energy acceptance. Although the literature review by Chidambaram et al. (2023), which focuses on battery lifetime, and the experimental study by Keil and Jossen (2017) demonstrate the importance of this secondary research area, the primary question addressed in the present study is the dependence of energy recovery on operating conditions.

4. CONCLUSIONS AND FUTURE RESEARCH DIRECTIONS

This literature assessment demonstrates that regenerative energy recovery in EVs cannot be adequately characterized without considering the driving cycle, battery SoC and temperature, control strategy, and measurement boundary together. Urban and variable-speed driving profiles may provide more frequent braking opportunities; however, not all of the available braking energy is transferred to the battery. The battery's instantaneous charging acceptance, thermal management, motor and power-electronics limitations, and driving safety requirements determine the net energy ultimately delivered to the battery. Therefore, evaluations should distinguish between theoretical energy recovery potential, the energy remaining after electrical conversion, and the net energy accepted by the battery.

An important limitation of the studies reviewed is that they employ different vehicle models and driving cycles, measure energy flows at different system boundaries, and do not always report the initial SoC and temperature conditions in a consistent manner. The present source set constitutes a targeted narrative review rather than a systematic literature search or quantitative meta-analysis. Accordingly, no universal energy recovery percentage was calculated, and the findings of different studies were not reduced to a single numerical value.

Future studies should first develop standardized protocols that combine real-world and dynamometer measurements using the same vehicle and battery across urban, suburban, and highway driving profiles. In experimental investigations, the initial SoC and battery temperature should be defined as controlled variables, and current, voltage, charging power, accepted energy, and the regenerative/friction braking contribution should be recorded with time synchronization for each braking event. The measurement level of energy flow, whether at the wheels, motor, DC bus, or battery-pack level, should be explicitly reported. In addition, a regenerative-braking-disabled reference scenario and auxiliary electrical loads should be incorporated into the same energy balance.

Second, experiments should be conducted to characterize the instantaneous charging acceptance power permitted by the BMS for different battery chemistries and aging levels as a joint function of SoC and temperature. These experiments should investigate safe charging limits under both low- and high-temperature conditions and should include cell-to-pack validation to prevent thresholds obtained from a single cell from being directly extrapolated to complete vehicle battery packs. Within the driving cycle, the relationship between short-duration regenerative charging pulses and long-term capacity loss and changes in internal resistance should also be monitored.

Third, predictive control systems incorporating real-world variables such as road gradient, traffic density, ambient temperature, and driver behaviour can be developed. These systems should simultaneously evaluate safety and comfort criteria, including braking distance, vehicle stability, pedal feel, and battery temperature, while maximizing energy recovery. The developed algorithms should be validated not only through simulation but also through field tests covering different road-adhesion and environmental conditions. This research framework could contribute to more comparable measurements of the relationship between energy recovery and the battery operating window without shifting the primary focus of the present study toward battery aging.

KAYNAKLAR

Chidambaram, R. K., Chatterjee, D., Barman, B., Das, P. P., Taler, D., Taler, J., & Sobota, T. (2023). Effect of regenerative braking on battery life. Energies, 16(14), 5303. doi:10.3390/en16145303

Hamada, A. T., & Orhan, M. F. (2022). An overview of regenerative braking systems. Journal of Energy Storage, 52, 105033. doi:10.1016/j.est.2022.105033

Heydari, S., Fajri, P., Sabzehgar, R., & Asrari, A. (2020). Optimal brake allocation in electric vehicles for maximizing energy harvesting during braking. IEEE Transactions on Energy Conversion, 35(4), 1806–1814. doi:10.1109/TEC.2020.2994520

Huang, J., Qin, D., & Peng, Z. (2015). Effect of energy-regenerative braking on electric vehicle battery thermal management and control method based on simulation investigation. Energy Conversion and Management, 105, 1157–1165. doi:10.1016/j.enconman.2015.08.080

Keil, P., & Jossen, A. (2017). Impact of dynamic driving loads and regenerative braking on the aging of lithium-ion batteries in electric vehicles. Journal of The Electrochemical Society, 164(13), A3081–A3092. doi:10.1149/2.0801713jes

Lee, G., Song, J., Han, J., Lim, Y., & Park, S. (2023). Study on energy consumption characteristics of passenger electric vehicle according to the regenerative braking stages during real-world driving conditions. Energy, 283, 128745. doi:10.1016/j.energy.2023.128745

Lv, C., Zhang, J., Li, Y., & Yuan, Y. (2015). Mechanism analysis and evaluation methodology of regenerative braking contribution to energy efficiency improvement of electrified vehicles. Energy Conversion and Management, 92, 469–482. doi:10.1016/j.enconman.2014.12.092

Qiu, C., Wang, G., Meng, M., & Shen, Y. (2018). A novel control strategy of regenerative braking system for electric vehicles under safety critical driving situations. Energy, 149, 329–340. doi:10.1016/j.energy.2018.02.046

Qiu, C., Wan, X., Wang, N., Cao, S., Ji, X., Wu, K., . . . Meng, M. (2023). A novel regenerative braking energy recuperation system for electric vehicles based on driving style. Energy, 283, 129055. doi:10.1016/j.energy.2023.129055

Saiteja, P., Ashok, B., Wagh, A. S., & Farrag, M. E. (2022). Critical review on optimal regenerative braking control system architecture, calibration parameters and development challenges for EVs. International Journal of Energy Research, 46(14), 20146–20179. doi:10.1002/er.8306

Szumska, E. M., & Jurecki, R. (2022). The analysis of energy recovered during the braking of an electric vehicle in different driving conditions. Energies, 15(24), 9369. doi:10.3390/en15249369

Zhang, H., Chen, D., Zhang, H., & Liu, Y. (2022). Research on the influence factors of brake regenerative energy of pure electric vehicles based on the CLTC. Energy Reports, 8(Suppl. 14), 85–93. doi:10.1016/j.egyr.2022.10.259

Zhao, Z., Li, L., Ou, Y., Wang, Y., Wang, S., Yu, J., & Feng, R. (2023). A comparative study on the energy flow of electric vehicle batteries among different environmental temperatures. Energies, 16(14), 5253. doi:10.3390/en16145253.

LORA İLE İNCE AYARLANMIŞ GÖRSEL-DİL MODELİ ENKODERLERİNİN DEEPFAKE TESPİTİ İÇİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İrem ÇATAL[1] / Züleyha YILMAZ ACAR[2]

[1]Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, Türkiye, iremcatal9@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4766-8812

[2]Selçuk Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye, zuleyhayilmaz@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4488-478X

Özet

Görsel-dil modelleri (VLM) deepfake tespitinde giderek daha sık önerilmektedir; ancak değerlendirmeler çoğunlukla tek bir eğitim veri setine dayanmaktadır. Bu çalışmada, LLaVA-1.5-7B'nin görsel enkoderi (CLIP ViT-L/14, 336 piksel) yalnızca düşük ranklı uyarlama (LoRA, r=8) ile ince ayarlanmış ve video düzeyinde deepfake tespiti için sistematik biçimde değerlendirilmiştir. FaceForensics++ (c23), Celeb-DF v2 ve DFDC alt kümesi üzerinde video kimliğine göre katmanlandırılmış, 5 katlı çapraz doğrulama kullanılmış, böylece aynı videonun kareleri hem eğitim hem test kümesinde yer almamıştır. Referans olarak, ince ayar yapılmamış LLaVA-1.5, Qwen2-VL ve BLIP-2 modelleri görsel soru-cevap istemiyle yaklaşık %50 doğrulukla şans düzeyinde kalmıştır. LoRA ile veri seti içi video doğruluğu Celeb-DF v2'de %99,37, DFDC'de %97,95 ve FaceForensics++'ta %90,97'ye ulaşmıştır. Tamamlanan eğitim-test yönlerini kapsayan çapraz veri seti matrisinde ise doğruluk %34,59 ile %89,97 arasına, AUC ise 0,7468 ile 0,9467 arasına gerilemiştir. Aktarım belirgin biçimde asimetriktir: FaceForensics++ ile eğitilen model Celeb-DF v2'ye 0,9467 AUC ile aktarılırken ters yönde AUC 0,7468'dir. Kesinlik yüksek kalırken duyarlılığın çökmesi, ayırt edicilikteki kayba ek olarak karar eşiğinin kaydığına işaret etmektedir. Bulgular, uyarlanmış VLM enkoderlerinin yüksek veri seti içi başarısının kısmen veri setine özgü ipuçlarını yansıtabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: deepfake tespiti, görsel-dil modelleri, LoRA, parametre-verimli ince ayar

EVALUATING LORA FINE-TUNED VISION-LANGUAGE MODEL ENCODERS FOR DEEPFAKE DETECTION

İrem ÇATAL[1] / Züleyha YILMAZ ACAR[2]

[1]Selçuk University, Institute of Sciences, Department of Computer Engineering, Konya, Türkiye, iremcatal9@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4766-8812

[2]Selçuk University, Faculty of Technology, Department of Computer Engineering, Konya, Türkiye, zuleyhayilmaz@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4488-478X

Abstract

Vision-language models (VLMs) are increasingly proposed for deepfake detection, yet evaluations often rely on a single training dataset. This study presents a systematic evaluation of low-rank adaptation (LoRA, r=8) applied only to the visual encoder of LLaVA-1.5-7B (CLIP ViT-L/14 at 336 px) for video-level deepfake detection. FaceForensics++ (c23), Celeb-DF v2 and a DFDC subset are evaluated with a video-ID-stratified 5-fold cross-validation, so that frames of the same video never appear in both training and test folds. As a reference, off-the-shelf LLaVA-1.5, Qwen2-VL and BLIP-2 queried with a visual question answering prompt remain at chance level (about 50% accuracy). After LoRA fine-tuning, in-dataset video-level accuracy reaches 99.37% on Celeb-DF v2, 97.95% on DFDC and 90.97% on FaceForensics++. In the cross-dataset matrix covering the completed train-test directions, accuracy falls to between 34.59% and 89.97%, and AUC to between 0.7468 and 0.9467. Transfer is strongly asymmetric: a model trained on FaceForensics++ transfers to Celeb-DF v2 with an AUC of 0.9467, whereas the reverse direction yields 0.7468. Precision stays high while recall collapses, which indicates a shift of the decision threshold in addition to a loss of ranking quality. The findings suggest that the high in-dataset scores of an adapted VLM encoder may partly reflect dataset-specific cues.

Keywords: deepfake detection, vision-language models, LoRA, parameter-efficient fine-tuning

INTRODUCTION

Face swapping and reenactment tools can now produce videos that viewers cannot reliably distinguish from real footage. Automatic detection has become an indispensable part of media verification. The main difficulty is no longer accuracy on a known benchmark: detection models that succeed on the dataset they were trained on frequently fail on videos produced with other generators, recorded under different conditions or compressed differently (Haliassos et al., 2021; Li et al., 2020).

Vision-language models (VLMs) offer two attractions for this task. Their visual encoders are pre-trained on very large image-text corpora and carry general representations (Radford et al., 2021); models built on them, such as LLaVA (H. Liu et al., 2024), can in principle explain their decisions in natural language. However, when used off the shelf, general-purpose VLMs cannot reliably detect facial manipulation when prompted with a binary question (Foteinopoulou et al., 2024). Adaptation is therefore necessary, and the practical route for models of this size is parameter-efficient fine-tuning (PEFT) such as low-rank adaptation (LoRA; Hu et al., 2022).

Recent studies adapt the visual encoder directly instead of freezing it (Foteinopoulou et al., 2024; Yermakov et al., 2025; Zhang et al., 2026). In these studies, the evaluation is generally one-directional: models are trained on FaceForensics++ and tested on the other sets. This conceals how much the result depends on the choice of the training set; results are also mostly reported on official splits without cross-fold variance.

This study addresses both points as an evaluation study. LoRA is applied to the CLIP ViT-L/14-336 visual encoder of LLaVA-1.5-7B, and the 7B language model is excluded from training. The contributions are as follows: (1) a uniform protocol with video-ID-stratified 5-fold cross-validation on three benchmarks (FaceForensics++, Celeb-DF v2 and a DFDC subset), with results reported as the fold mean and standard deviation; (2) a zero-shot reference for LLaVA-1.5, Qwen2-VL and BLIP-2 queried with a visual question answering prompt on the same data; (3) a cross-dataset matrix in which each dataset is used as a training source, so that both directions of each dataset pair can be compared; (4) an analysis of the overfitting in the pilot runs and of the cross-dataset failure modes through precision, recall, AUC and the majority-class rate of the target set.

1. THEORETICAL FRAMEWORK

Yermakov et al. (2025) adapt the CLIP ViT-L/14 visual encoder by tuning the layer normalization parameters, and add L2 normalization, metric learning and latent space augmentation. They train on FaceForensics++ with detected, aligned and cropped faces and test on Celeb-DF v2, DFDC and other sets, reporting a video-level AUC of 96.62% on Celeb-DF v2 and 87.15% on DFDC.

Foteinopoulou et al. (2024) turn fine-grained face forgery detection into a visual question answering benchmark for large vision-language models, covering binary, multiple-choice and open-ended evaluation on seven datasets. In one experiment, they fine-tuned the CLIP-L/14-336 encoder of LLaVA-1.5 on FaceForensics++ with LoRA adapters and reused it within LLaVA; the in-dataset F1 rose only from 73.10% to 76.83%.

IncoTune (Zhang et al., 2026) argues that a frozen visual encoder forms a perception bottleneck. It applies DoRA (S.-Y. Liu et al., 2024) to selected linear layers of both the visual encoder and the language model, trains on FaceForensics++, and reports an AUC of 91.7% on Celeb-DF and 81.3% on DFDC. Its ablation shows that the gain comes from the trainable adaptation of the visual encoder.

Table 1 summarizes the differences between this study and existing studies.

Table 1. Comparison of the evaluation setup with the closest studies

Study	Backbone	Adaptation	Training sets	Transfer directions	Cross-validation	Zero-shot VLM reference
Zhang et al. (2026)	VLM, encoder and language model	DoRA	FF++	FF++ → Celeb-DF, DFDC	Not reported	Not reported
Yermakov et al. (2025)	CLIP ViT-L/14	LN-tuning	FF++	FF++ → others	No	No
Foteinopoulou et al. (2024)	LLaVA-1.5 (CLIP-L/14-336)	LoRA	FF++	FF++ → others	No	Yes
This study	LLaVA-1.5-7B encoder (CLIP ViT-L/14-336)	LoRA, encoder only	FF++, Celeb-DF v2, DFDC	Completed directions of the 3×3 matrix	Stratified 5-fold, video-ID based	Yes, three VLMs

2. METHOD

2.1. Datasets

Three public benchmarks are used: FaceForensics++ at c23 compression (Rössler et al., 2019), Celeb-DF v2 (Li et al., 2020) and a subset of DFDC (Dolhansky et al., 2020). FaceForensics++ is used with the real videos and the fake videos produced with five manipulation types (Deepfakes, Face2Face, FaceShifter, FaceSwap and NeuralTextures), and Celeb-DF v2 is used in full; The DFDC dataset contains a large number of real and fake videos produced with different face swapping methods. In this study, instead of the entire DFDC, a subset was created using the real/fake labels in the metadata files provided with the dataset. The subset was selected by stratified random sampling (seed 42), and the real:fake ratio of the dataset of approximately 1:5 was preserved. With this method, a total of 5,914 videos were obtained, 984 real and 4,930 fake. In this study, the expression "DFDC (subset)" refers to this set of videos. The details of the datasets are given in Table 2.

Table 2. Datasets

Dataset	Videos	Real / fake	Majority-class rate (%)
FaceForensics++ (c23)	6,000	1,000 / 5,000	83.3
Celeb-DF v2	6,528	889 / 5,639	86.4
DFDC (subset)	5,914	984 / 4,930	83.4

Five frames were extracted from each video at equal time intervals, and the frames were used as full frames. No face detection, cropping or alignment was applied. This choice keeps the pipeline independent of a face detector; however, it leaves background, resolution and compression characteristics exposed to the model.

2.2. Architectures and Techniques Used

This section defines the vision transformer (ViT), CLIP, LLaVA-1.5, BLIP-2, Qwen2-VL and low-rank adaptation (LoRA) techniques used in the study.

2.2.1. Vision Transformer and CLIP

The vision transformer (ViT) splits an image into fixed-size patches, converts each patch into a vector through a linear projection, and passes these vectors, together with position embeddings, to transformer blocks (Dosovitskiy et al., 2021). Each block consists of layer normalization, multi-head self-attention and multilayer perceptron (MLP) sublayers. The class (CLS) token prepended to the sequence carries the representation of the whole image.

CLIP (Radford et al., 2021) jointly trains a ViT image encoder and a text encoder with contrastive learning on approximately 400 million image-text pairs. In this training, matching image and text representations are

brought closer together in a shared embedding space. The CLIP ViT-L/14 encoder used in this study splits a 336 × 336 pixel input into 576 patches of 14 × 14 pixels and produces 1024-dimensional representations with 24 transformer blocks (Figure 1).

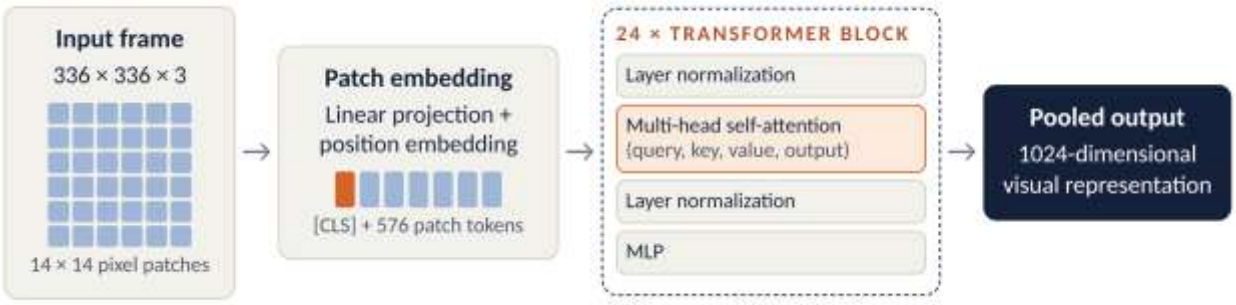


Figure 1. Structure of the CLIP ViT-L/14 visual encoder

2.2.2. LLaVA-1.5

LLaVA-1.5 (H. Liu et al., 2024) is a vision-language model trained with visual instruction tuning. The model consists of three components: the CLIP ViT-L/14 (336 px) visual encoder, a two-layer MLP projection module that maps visual features into the embedding space of the language model, and the Vicuna-7B language model (Figure 2). The patch representations obtained from the visual encoder are passed through the projection module, converted into visual tokens and given to the language model together with the text prompt tokens; the language model generates the response as text. In this study, the visual encoder of LLaVA-1.5-7B is used.

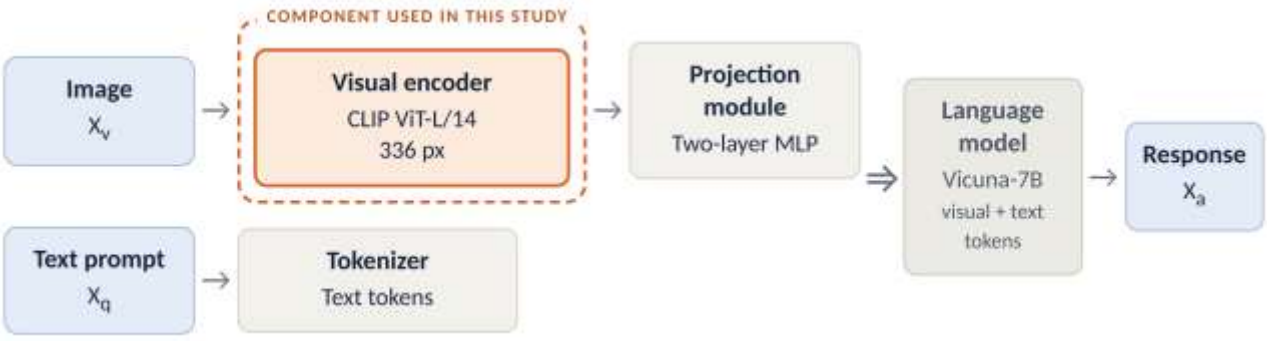


Figure 2. LLaVA-1.5 architecture and the component used in this study

2.2.3. BLIP-2 and Qwen2-VL

BLIP-2 (Li et al., 2023) connects a frozen image encoder and a frozen large language model through a lightweight querying transformer (Q-Former) placed between them. Using learnable query vectors, the Q-Former extracts from the image features a fixed number of visual representations that are passed to the language model. Qwen2-VL (Wang et al., 2024) combines a ViT encoder that directly processes images of different resolutions with the Qwen2 language model and represents the positional information of visual tokens with multimodal rotary position embedding (M-RoPE). These two models, together with LLaVA-1.5, are used as the zero-shot reference (Section 2.3).

2.2.4. Low-Rank Adaptation (LoRA)

LoRA (Hu et al., 2022) is a parameter-efficient fine-tuning method that keeps the weights of a pre-trained network fixed and trains only additional low-rank matrices. For a pre-trained weight matrix $W_0 \in \mathbb{R}^{d\times k}$, the output of the layer is computed with Equation 1:

$$h = W_0 x + (\alpha / r) \cdot B A x \quad (1)$$

Here, $B \in \mathbb{R}^{d\times r}$ and $A \in \mathbb{R}^{r\times k}$ are trainable matrices, $r \ll \min(d, k)$ is the rank and α is the scaling factor. Since B is initialized to zero at the start of training, the model starts with the pre-trained behavior; throughout training, W_0 remains fixed and only A and B are updated (Figure 3). Thus, the number of trainable parameters in a layer becomes $r \cdot (d + k)$ instead of $d \cdot k$.

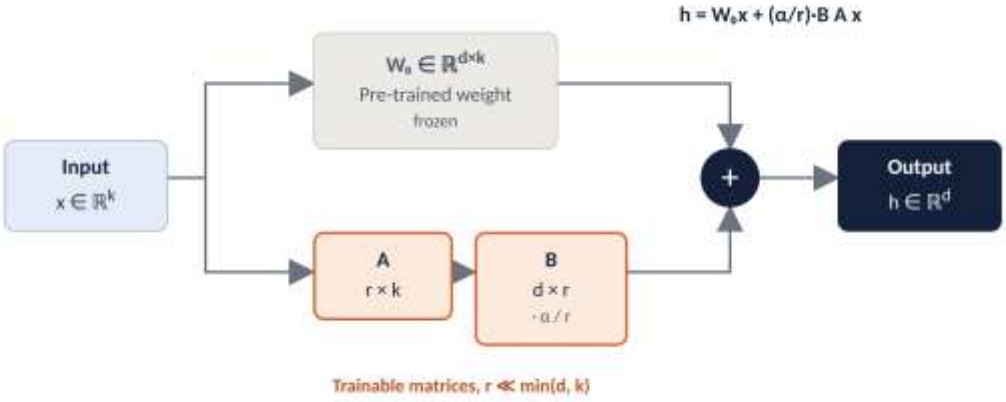


Figure 3. Adaptation of a weight matrix with LoRA

2.3. Zero-shot VLM Reference

Before any training, LLaVA-1.5-7B (H. Liu et al., 2024), Qwen2-VL (Wang et al., 2024) and BLIP-2 (Li et al., 2023) were evaluated as released. Each frame was presented with a yes/no visual question answering prompt asking whether the frame is real or manipulated, and the response was converted into a binary label. This measures the level of deepfake-related knowledge that the models carry without adaptation.

2.4. Adaptation of the Visual Encoder with LoRA

The detection model consists of the visual encoder of LLaVA-1.5-7B followed by a binary classification head (Figure 4). The frames taken from each video are passed through the encoder; the pooled encoder output is converted into a single logit by the classification head, and the probability of the frame being fake is obtained with the sigmoid function. The video score is the mean of the frame probabilities. The pre-trained encoder weights were kept fixed, and LoRA matrices were added to the query, key, value and output projections of each self-attention block. During training, the LoRA matrices and the classification head were updated. The hyperparameters were determined through pilot runs on a subset of Celeb-DF v2. The model, training and pilot run configurations are given in Table 3.

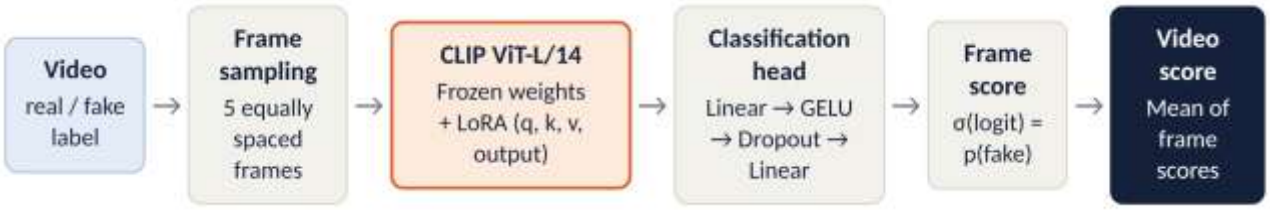


Figure 4. Detection pipeline

Table 3. Model, training and pilot run configuration

Parameter	Value
Model and LoRA	
Backbone	LLaVA-1.5-7B visual encoder (CLIP ViT-L/14, 336 px)
Classification head	Linear (256) → GELU → Dropout (0.1) → Linear (1)
Rank (r)	8
Scaling (α)	16 (α = 2r)
LoRA dropout	0.05
Target modules	Query, key, value and output projections of each self-attention block
Adapted part	Visual encoder only
Trainable parameters	1.84 M / 305 M (0.60%, including the head)
Training	
Loss function	Class-weighted binary cross-entropy (pos_weight = n_{real} / n_{fake})
Optimization	AdamW, weight decay 0.01
Learning rate	1e-4 (LoRA), 5e-4 (head), constant
Batch size	16 × 2 gradient accumulation = 32
Epochs	At most 4; early stopping, patience = 2 (validation frame AUC)
Hardware	NVIDIA A100 (Colab), mixed precision
Pilot runs (Celeb-DF v2 subset)	
r = 16, α = 32, learning rate 2e-4	Validation loss 1.44 → 2.18; validation video accuracy 60%
r = 8, α = 16, learning rate 1e-4	Validation loss 0.55–0.80; validation video accuracy 70%

2.5. Evaluation Protocol

Each dataset was split into five folds by stratifying by class and assigning by video ID; thus, all frames of a video fall into the same fold, and no frame of a test video is seen in training. In each training part, 12.5% of the videos were reserved for validation, and early stopping was applied based on frame-level AUC. The score of a video is the mean of the scores of its frames. Accuracy, precision, recall, F1 and AUC-ROC were computed at the video level with "fake" as the positive class and reported as the mean and standard deviation over the five folds.

2.6. Cross-Dataset Evaluation

Each of the five fold checkpoints trained on a source dataset was applied to all videos of the target dataset without any further tuning or threshold adjustment; the mean and standard deviation over the five checkpoints were reported. Each dataset was used as a source, and experiments were conducted on 5 directional pairs.

3. RESULTS

3.1. Zero-shot Reference

According to the literature, prompt tuning (Chang et al., 2023), visual question answering-based evaluation (Foteinopoulou et al., 2024) and parameter-efficient fine-tuning (Yermakov et al., 2025) approaches have been

proposed for using vision-language models and their visual encoders in deepfake detection. These studies show that visual representations obtained through general-purpose pre-training can be used in deepfake detection with task-specific adaptation (Chang et al., 2023; Yermakov et al., 2025). In this study, without adaptation, LLaVA-1.5, Qwen2-VL and BLIP-2 operate at approximately 50% accuracy with a yes/no visual question answering prompt. Therefore, general-purpose pre-training does not provide a usable deepfake decision, and task-specific adaptation is required.

3.2. In-Dataset Results

As shown in Table 4, adapting the encoder with LoRA raises video-level accuracy to 99.37% on Celeb-DF v2, 97.95% on DFDC and 90.97% on FaceForensics++. Celeb-DF v2 and DFDC are close to saturation; AUC is above 0.995, and standard deviations are below half a percentage point. FaceForensics++ is markedly harder in this setup: its accuracy is 7.7 points above the majority-class rate, its AUC is 0.9529, and its cross-fold standard deviation (2.47) is five to seven times that of the other two datasets (0.47 and 0.36). Recall is the metric that varies the most, ranging between 86.6% and 97.9% across folds. FaceForensics++ contains five manipulation types at c23 compression, and the model sees uncropped frames in which the manipulated region is a small part of the image.

Table 4. Video-level 5-fold cross-validation results

Dataset	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)	F1 (%)	AUC-ROC	Majority rate (%)	Balanced accuracy (%)
Celeb-DF v2	99.37 ± 0.36	99.56 ± 0.27	99.72 ± 0.40	99.64 ± 0.21	0.9998 ± 0.0002	86.4	≈ 98.5
DFDC (subset)	97.95 ± 0.47	98.85 ± 0.44	98.70 ± 0.89	98.77 ± 0.29	0.9954 ± 0.0025	83.4	≈ 96.5
FaceForensics++ (c23)	90.97 ± 2.47	96.98 ± 1.66	92.14 ± 4.65	94.39 ± 1.69	0.9529 ± 0.0054	83.3	≈ 88.9

3.3. Cross-Dataset Results

The results obtained from the cross-dataset validation, in which the test data come from a different dataset, are listed in Table 5.

According to the results obtained, the model trained on FaceForensics++ achieves the best transfer, obtaining an AUC of 0.9467 on Celeb-DF v2 and 0.8249 on DFDC. In the reverse direction, the Celeb-DF v2 model obtains an AUC of 0.7468 on FaceForensics++, and the DFDC model obtains an AUC of 0.7765.

In four of the five completed cross directions, the accuracy obtained remains below this rate: Celeb-DF v2 → FaceForensics++ (34.59% versus 83.3%), DFDC → FaceForensics++ (75.31% versus 83.3%), FaceForensics++ → DFDC (60.76% versus 83.4%) and DFDC → Celeb-DF v2 (74.23% versus 86.4%). FaceForensics++ → Celeb-DF v2 (89.97%) exceeds the majority-class rate by 3.6 points. On these imbalanced benchmarks, accuracy alone shows transfer as better than it is; balanced accuracy or AUC provides a more accurate picture.

In four of the five directions, precision remains above 96%, whereas recall drops to between 21.6% and 91.7%. The Celeb-DF v2 model labels almost every FaceForensics++ video as real; it finds only 21.6% of the fakes with 99.8% precision. The DFDC model errs differently on the same target, flagging about half of the real videos as fake.

Table 5. Cross-dataset results

Train → Test	Accuracy (%)	Majority rate (%)	Precision (%)	Recall (%)	F1 (%)	AUC-ROC	Balanced accuracy (%)
FF++ → Celeb-DF v2	89.97 ± 3.17	86.4	96.64	91.67	93.98	0.9467	≈ 85.7
FF++ → DFDC	60.76 ± 7.90	83.4	96.22	55.29	69.50	0.8249	≈ 72.2
DFDC → Celeb-DF v2	74.23 ± 3.98	86.4	97.94	71.70	82.68	0.9012	≈ 81.1
DFDC → FF++	75.31 ± 1.30	83.3	89.02	80.31	84.41	0.7765	≈ 65.4
Celeb-DF v2 → FF++	34.59 ± 5.32	83.3	99.78	21.56	34.99	0.7468	≈ 60.7

3.4. Comparison with the related works

Table 6 places the FaceForensics++ training direction alongside published results. While the published methods use the FaceForensics++ split, the test lists of the target datasets and mostly cropped faces, in this study the models were trained on cross-validation folds, tested on the full target datasets and fed with uncropped frames. Within these limits, the LoRA-adapted LLaVA encoder is above the video-based LipForensics and FTCN detectors and IncoTune (Zhang et al., 2026) on Celeb-DF v2 and DFDC.

Table 6. Performance comparison of models trained on FaceForensics++ and tested on other datasets (video-level AUC, %)

Method	Adaptation	Face cropping	Celeb-DF v2	DFDC
LipForensics (Haliassos et al., 2021)	Full training	Yes	82.4	73.5
FTCN (Zheng et al., 2021)	Full training	Yes	86.9	74.0
CLIP ViT-L/14 (Yermakov et al., 2025)	LN-tuning (PEFT)	Yes	96.62	87.15
IncoTune (Zhang et al., 2026)	DoRA, encoder and LM	Yes	91.7	81.3
This study	LoRA, encoder only	No	94.67	82.49

4. CONCLUSION AND FUTURE WORKS

In this study, the adaptation of vision-language model encoders to video-level deepfake detection through parameter-efficient fine-tuning was examined. The visual encoder of the LLaVA-1.5-7B model was fine-tuned with LoRA and evaluated on three benchmark datasets with video-ID-stratified 5-fold cross-validation. The model, in which 0.60% of the total parameters were trained, reached video-level accuracies of 99.37% on Celeb-DF v2, 97.95% on DFDC and 90.97% on FaceForensics++. These results show that vision-language models, which remain at approximately 50% accuracy without fine-tuning, can be adapted to deepfake detection with LoRA. The model was also evaluated in the cross-dataset scenario.

In future work, face detection and cropping steps will be added to the pipeline, and LoRA adaptation will be compared with QLoRA and soft prompt tuning of the frozen LLaVA model. In addition, the system will be extended to a multimodal detection system that jointly uses structural, visual and auditory information.

REFERENCES

Chang, Y.-M., Yeh, C., Chiu, W.-C., & Yu, N. (2023). AntifakePrompt: Prompt-tuned vision-language models are fake image detectors. *arXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.17419

Dolhansky, B., Bitton, J., Pflaum, B., Lu, J., Howes, R., Wang, M., & Canton Ferrer, C. (2020). The DeepFake Detection Challenge (DFDC) dataset. *arXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.07397

Dosovitskiy, A., Beyer, L., Kolesnikov, A., Weissenborn, D., Zhai, X., Unterthiner, T., Dehghani, M., Minderer, M., Heigold, G., Gelly, S., Uszkoreit, J., & Houlsby, N. (2021). An image is worth 16x16 words: Transformers for image recognition at scale. *International Conference on Learning Representations (ICLR)*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.11929

Foteinopoulou, N. M., Ghorbel, E., & Aouada, D. (2024). A hitchhiker's guide to fine-grained face forgery detection using common sense reasoning. *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS), Datasets and Benchmarks Track*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.00485

Haliassos, A., Vougioukas, K., Petridis, S., & Pantic, M. (2021). Lips don't lie: A generalisable and robust approach to face forgery detection. *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 5039–5049. https://doi.org/10.1109/CVPR46437.2021.00500

Hu, E. J., Shen, Y., Wallis, P., Allen-Zhu, Z., Li, Y., Wang, S., Wang, L., & Chen, W. (2022). LoRA: Low-rank adaptation of large language models. *International Conference on Learning Representations (ICLR)*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2106.09685

Li, J., Li, D., Savarese, S., & Hoi, S. (2023). BLIP-2: Bootstrapping language-image pre-training with frozen image encoders and large language models. *Proceedings of the 40th International Conference on Machine Learning (ICML)*, 19730–19742. https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.12597

Li, Y., Yang, X., Sun, P., Qi, H., & Lyu, S. (2020). Celeb-DF: A large-scale challenging dataset for DeepFake forensics. *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 3207–3216. https://doi.org/10.1109/CVPR42600.2020.00327

Liu, H., Li, C., Li, Y., & Lee, Y. J. (2024). Improved baselines with visual instruction tuning. *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 26296–26306. https://doi.org/10.1109/CVPR52733.2024.02484

Liu, S.-Y., Wang, C.-Y., Yin, H., Molchanov, P., Wang, Y.-C. F., Cheng, K.-T., & Chen, M.-H. (2024). DoRA: Weight-decomposed low-rank adaptation. *Proceedings of the 41st International Conference on Machine Learning (ICML)*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.09353

Radford, A., Kim, J. W., Hallacy, C., Ramesh, A., Goh, G., Agarwal, S., … Sutskever, I. (2021). Learning transferable visual models from natural language supervision. *Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning (ICML)*, 8748–8763. https://doi.org/10.48550/arXiv.2103.00020

Rössler, A., Cozzolino, D., Verdoliva, L., Riess, C., Thies, J., & Nießner, M. (2019). FaceForensics++: Learning to detect manipulated facial images. *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 1–11. https://doi.org/10.1109/ICCV.2019.00009

Wang, P., Bai, S., Tan, S., Wang, S., Fan, Z., Bai, J., … Lin, J. (2024). Qwen2-VL: Enhancing vision-language model's perception of the world at any resolution. *arXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.12191

Yermakov, A., Cech, J., & Matas, J. (2025). Unlocking the hidden potential of CLIP in generalizable deepfake detection. *arXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.19683

Zhang, L., Peng, S., Xu, M., & Lu, T. (2026). Towards generalizable deepfake detection: An inconsistency-aware vision–language model tuning approach. *Sensors, 26*(14), 4512. https://doi.org/10.3390/s26144512

Zheng, Y., Bao, J., Chen, D., Zeng, M., & Wen, F. (2021). Exploring temporal coherence for more general video face forgery detection. *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 15044–15054. https://doi.org/10.1109/ICCV48922.2021.01477

DEVELOPMENT OF A COST-EFFECTIVE LOW-TEMPERATURE TEST CHAMBER FOR TENSILE TESTING OF POLYMER COMPOSITES AND ITS APPLICATION

Dr. Sezer MORKAVUK

Karamanoğlu Mehmetbey University, Mechanical Engineering Department, Karaman, Türkiye
sezermorkavuk@kmu.edu.tr

ORCID number: 0000-0002-6271-0804

Abstract

The mechanical performance of polymer matrix composites at low temperatures is a critical concern for various advanced engineering applications, especially in the aerospace industry. Consequently, environmental test chambers are widely used to test these materials under various loads, which inevitably increases testing costs. In this study, an easy-to-setup and low-cost localized custom-made cooling chamber employing a polystyrene cover, a high-density polyethylene case, dry ice, and microcontroller-based temperature monitoring was developed. Then, the tensile tests were conducted on GFRP and CFRP laminates at a sub-zero temperature of -75°C. The results demonstrated that applying cooling exclusively to the gauge section renders the testing method ineffective for unnotched specimens without a reduced cross-section. Consequently, no meaningful results could be obtained from the GFRP laminates tested in this configuration, as all specimens prematurely failed at or near the grip regions rather than the cooled gauge section. However, for the open-hole CFRP specimens, the mechanical behavior differed noticeably at -75°C, with the average ultimate tensile strength increasing by approximately 11% compared to room temperature tests. Furthermore, macroscopic damage analysis revealed that the failure zone spread over a wider area at low temperatures due to matrix embrittlement, whereas it remained confined to a localized region at room temperature.

Keywords: Low-temperature tensile test, Open-hole tensile test, Polymer matrix composites, Tensile test chamber.

1. INTRODUCTION

Fiber-reinforced polymer (FRP) composites have become essential structural materials in modern engineering due to their high specific strength and stiffness, low coefficient of thermal expansion, superior corrosion resistance, and lightweight characteristics. Especially glass fiber reinforced plastics (GFRP) and carbon fiber reinforced plastics (CFRP) are widely employed across the aerospace, automotive, marine, and construction industries where maximizing load-bearing capacity while minimizing structural weight is paramount (Gemi et al., 2020; Ng et al., 2026).

During their service life across various industrial applications, these materials are frequently exposed to a wide range of operating temperatures. For instance, GFRPs are occasionally utilized in the cold sections of ships (Kubo et al., 2006). This exposure to extreme cold is particularly critical in the aerospace industry, where composite structures must withstand severe sub-zero conditions at cruising altitudes or in outer space. Specifically, aircraft components can be subjected to temperatures as low as -60°C during flight, while cryogenic storage tanks may face environments dropping below -150°C (Shokrieh et al., 2011). However, when FRPs are exposed to low temperatures, they undergo restricted molecular chain mobility, which leads to severe matrix embrittlement. Concurrently, the mismatch in coefficients of thermal expansion between the reinforcing fibers and the polymer matrix generates significant microscopic thermal residual stresses (Cui et al., 2025; Sápi & Butler, 2020). Consequently, investigating the mechanical behavior of these materials under low-temperature conditions is of great importance.

To evaluate the mechanical response and failure mechanisms of fiber-reinforced polymer (FRP) composites under sub-zero and cryogenic temperatures, numerous studies have been conducted. Kim et al. (2010) evaluated the tensile behavior of CFRP laminates with various resin compositions incorporating bisphenol-A and modified rubber at -150°C after thermomechanical cycling. The tests were conducted inside a commercial environmental test chamber cooled by evaporating liquid nitrogen. Their findings revealed that while longitudinal stiffness remained largely unaffected, the ultimate tensile strength at cryogenic conditions was noticeably enhanced through resin modification. Torabizadeh (2013) investigated the tensile, compressive, and shear responses of GFRP laminates at room temperature, -20°C, and -60°C using an environmental test chamber. The author reported that lowering the temperature to -60°C increased both modulus and strength in different loading conditions. Kumarasamy et al. (2018) tested the tensile behavior of GFRP across temperatures ranging from -20°C to 80°C. The tests were carried out in a closed hot and cold environmental box chamber. The authors observed that cooling down to -20°C had no major effect on ultimate tensile strength, although a slight decrease in tensile modulus was recorded. Szpoganicz et al. (2025) investigated the effect of ply thickness and orientation on the tensile behavior of CFRP at room and cryogenic temperatures. Rather than cooling the entire test machine or grips, they employed a localized cooling apparatus consisting of a polytetrafluoroethylene (PTFE) mold sealed with silicone that enveloped solely the specimen gauge section with liquid nitrogen. Their results showed that ultimate tensile properties were enhanced at cryogenic temperatures, whereas the strain at break exhibited a slight degradation.

Existing literature demonstrates that environmental test chambers are predominantly employed for low and cryogenic temperature testing. However, these systems substantially increase testing costs due to high capital investment, elevated refrigerant consumption, and operational complexities associated with cooling the entire fixture assembly. To overcome these limitations, the present study introduces a highly cost-effective localized test setup utilizing dry ice (CO_2) and a microcontroller with temperature sensor-based monitoring unit. By selectively cooling only the specimen gauge section, comparative tensile tests were performed at -75°C on both GFRP and CFRP laminates.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Design of the Localized Low-Temperature Test Chamber and Instrumentation

To evaluate the low-temperature tensile behavior of composite specimens, a cost-effective localized test setup was integrated into a universal testing machine (Shimadzu AGS-X 100 kN), as illustrated in Fig. 1. Rather than cooling the entire fixture or environmental chamber, the system was configured to selectively cool only the specimen gauge section, thereby minimizing thermal mass and refrigerant consumption. The cooling apparatus comprised an outer expanded polystyrene (EPS) foam box to minimize ambient heat ingress and an inner high-density polyethylene (HDPE) casing surrounding the gauge section to contain the dry ice (CO2). Glass wool insulation was incorporated at the base of the inner casing to ensure thermal sealing around the lower grip interface. Real-time thermal monitoring was achieved using a PT100 sensor attached directly to the gauge section via aluminum tape. The sensor signal was processed through an amplifier and a microcontroller-based data acquisition unit to display continuous readings on an LCD screen. For the low-temperature experiments, the composite specimen was first mounted into the tensile grips at ambient conditions. Subsequently, solid dry ice (CO2) was introduced into the inner HDPE casing surrounding the gauge section, and the chamber was sealed. Due to the low thermal conductivity of the composite materials, the gauge section effectively reached the target temperature of -75°C. Testing was initiated once thermal equilibrium at -75°C was attained, and during quasi-static tensile loading, the temperature marginally rose to -70°C. This slight temperature rise during testing is primarily attributed to the dissipation of mechanical energy into heat via internal friction and plastic deformation within the composite matrix.

2.2. Specimen Preparation and Tensile Tests

The experimental program initially evaluated GFRP specimens featuring a 0°/90° fiber orientation, prepared in accordance with the ASTM D3039 standard (Fig. 1). However, all GFRP specimens consistently failed near the gripping regions at both room and low temperatures.

To mitigate this grip-induced failure and ensure that rupture occurred within a controlled, reduced cross-section, the subsequent CFRP laminates (featuring a ± 45° fiber orientation) were adapted to the ASTM D5766 open-hole tensile standard. The tested CFRP specimens and their exact dimensions are presented in Fig. 1. Additionally, because the CFRP surfaces were more prone to slippage due to excess surface resin compared to the GFRP, emery cloth was inserted at the grip interfaces to prevent slipping and ensure accurate load transfer during testing. To ensure repeatability, all test conditions (both at room temperature and -75°C) were performed in triplicate for each composite material. Strain was calculated from the crosshead displacement of the testing machine at a crosshead speed of 2 mm/min; therefore, the reported elastic modulus and failure strain values should be regarded as apparent values that include machine and grip compliance.

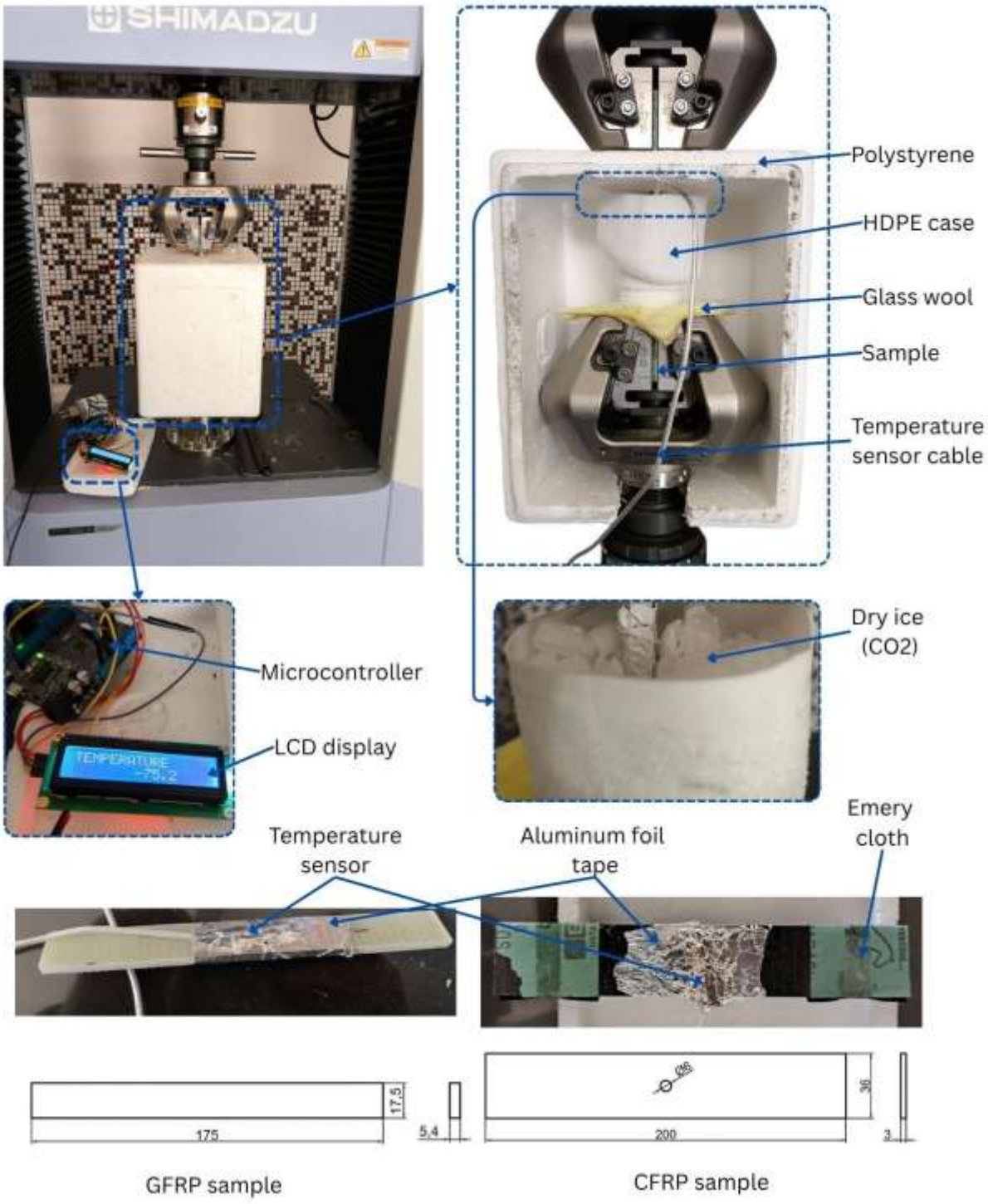


Fig. 1. Experimental setup and samples

3. RESULTS

3.1. Tensile Behavior of GFRP Laminates at Low Temperature

The representative stress–strain curves of the GFRP specimens obtained from tensile testing at room temperature (RT) and low temperature (-75°C) are presented in Fig. 2. For clarity, the curves corresponding to

the individual specimens nearest to the mean ultimate tensile strength were selected from the repetitive tests. The complete summary of the mechanical test results for all conditions is listed in Table 1.

Table 1. Tensile test results for GFRP specimens at room temperature (RT) and -75°C

	Young's modulus (GPa)	**Ultimate Tensile Strength (MPa)**	**Failure Strain (%)**
RT	9.62±0.10	338.11±11.25	6.0±0.27
-75°C	7.95±0.96	285.66±43.55	7.06±0.88

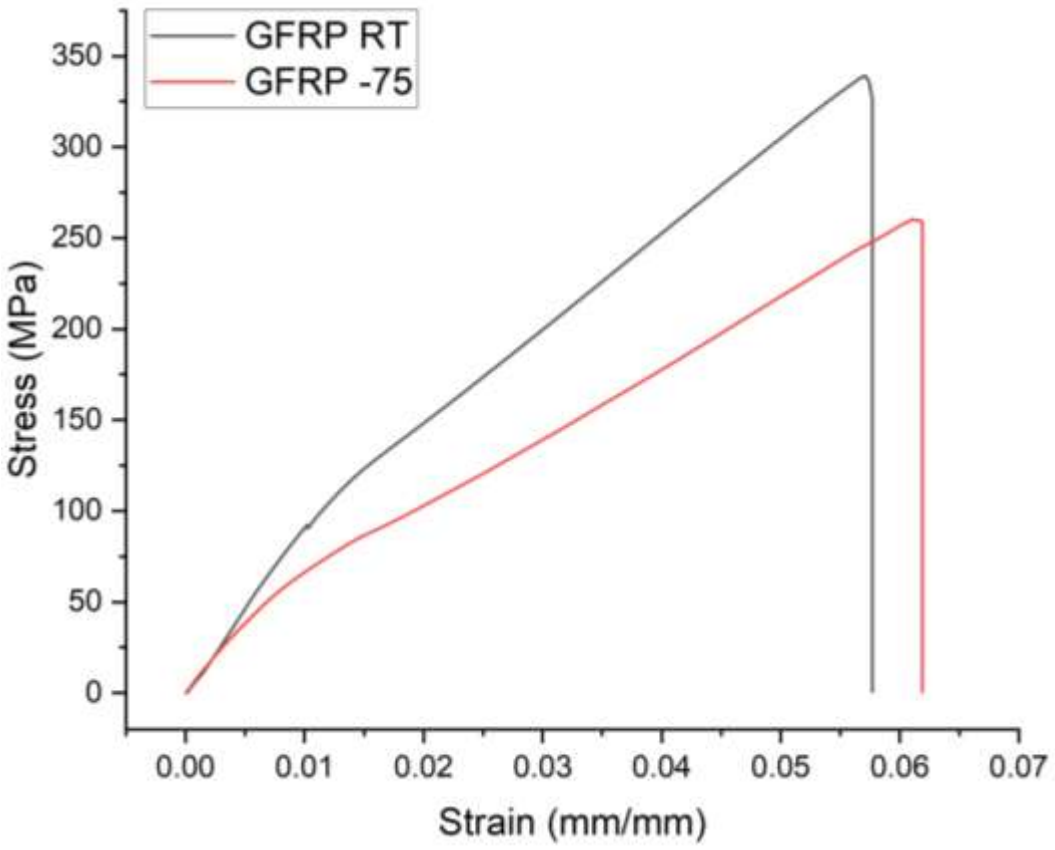


Fig. 2. Stress–strain curves of GFRP specimens tested at room temperature (RT) and low temperature (-75°C)

Upon examining the stress–strain curves and tabulated data, the average ultimate tensile strength and Young's modulus at room temperature (RT) were measured and calculated as 338.11 MPa and 9.62 GPa, respectively, which dropped to average values of 285.66 MPa and 7.95 GPa at -75°C. Conversely, the average failure strain slightly increased from 6.0% to 7.06%. Although the specimens exhibited predominantly linear-elastic behavior up to failure at both temperatures, a pronounced non-linear region was observed at the initial loading stage of the -75°C curve. Typically, polymer matrix composites exhibit matrix embrittlement at sub-zero temperatures, which yields higher stiffness and modulus; however, the reductions recorded here are not considered representative of the material. Since all specimens failed at or near the grip regions at both temperatures (Fig. 3), the measured strength reflects premature grip-region failure rather than the intrinsic tensile capacity of the cooled gauge section. At -75°C, this behavior is further promoted by the localized cooling configuration: the cooled and embrittled gauge section becomes stiffer and stronger than the warmer regions near the grips, shifting failure toward the grip and the thermal transition zone, where stress concentrations induced by

clamping and the steep temperature gradient coexist. The lower strength and the larger scatter at -75°C are therefore attributed to failure in this partially cooled transition region rather than to the material itself. Likewise, the lower apparent modulus and the initial non-linear region at -75°C are attributed to grip slippage and seating effects captured by the crosshead-based strain measurement.

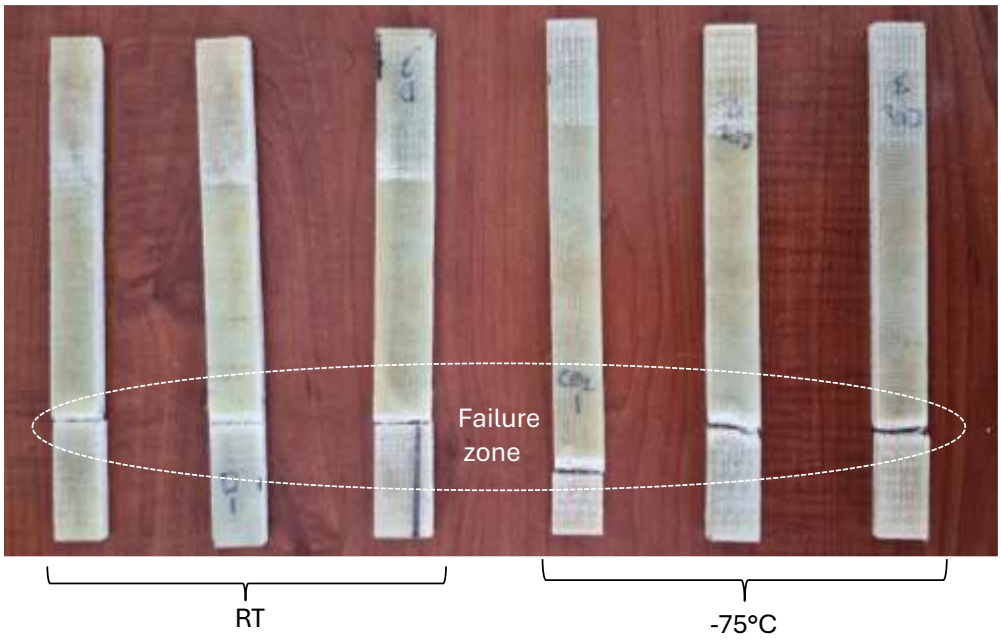


Fig. 3. Fractured GFRP specimens tested at RT and -75°C, showing premature failure near the grip regions

3.2. Open-Hole Tensile Behavior of CFRP Laminates at Low Temperature

Due to the non-gauge region failures observed in the GFRP specimens, an open-hole configuration (ASTM D5766) was adopted for the CFRP laminates to promote failure within the controlled gauge section. The representative stress–strain curves of the open-hole CFRP specimens at room temperature (RT) and low temperature (-75°C) are depicted in Fig. 4, while the detailed mechanical test results for all conditions are summarized in Table 2.

Table 2. Tensile test results for CFRP specimens at room temperature (RT) and -75°C

	Young's modulus (GPa)	**Ultimate Tensile Strength (MPa)**	**Failure Strain (%)**
RT	10.71±0.34	248.53±11.45	8.69±1.14
-75°C	10.37±0.27	276.07±12.71	8.56±1.10

Upon examining Table 2 and Fig. 4, the average ultimate tensile strength of the open-hole CFRP specimens increased by approximately 11%, from 248.53 MPa at room temperature (RT) to 276.07 MPa at -75°C. Conversely, no significant variation was observed in either the elastic modulus or the failure strain. The stress–strain curves presented in Fig. 4 clearly reflect the matrix-dominated characteristic associated with the ±45° fiber orientation. While the room temperature (RT) curve displays pronounced non-linear behavior due to matrix shear deformation, the -75°C curve relatively maintains its linearity up to higher stress levels, thereby enabling the material to sustain loads up to a higher ultimate tensile strength.

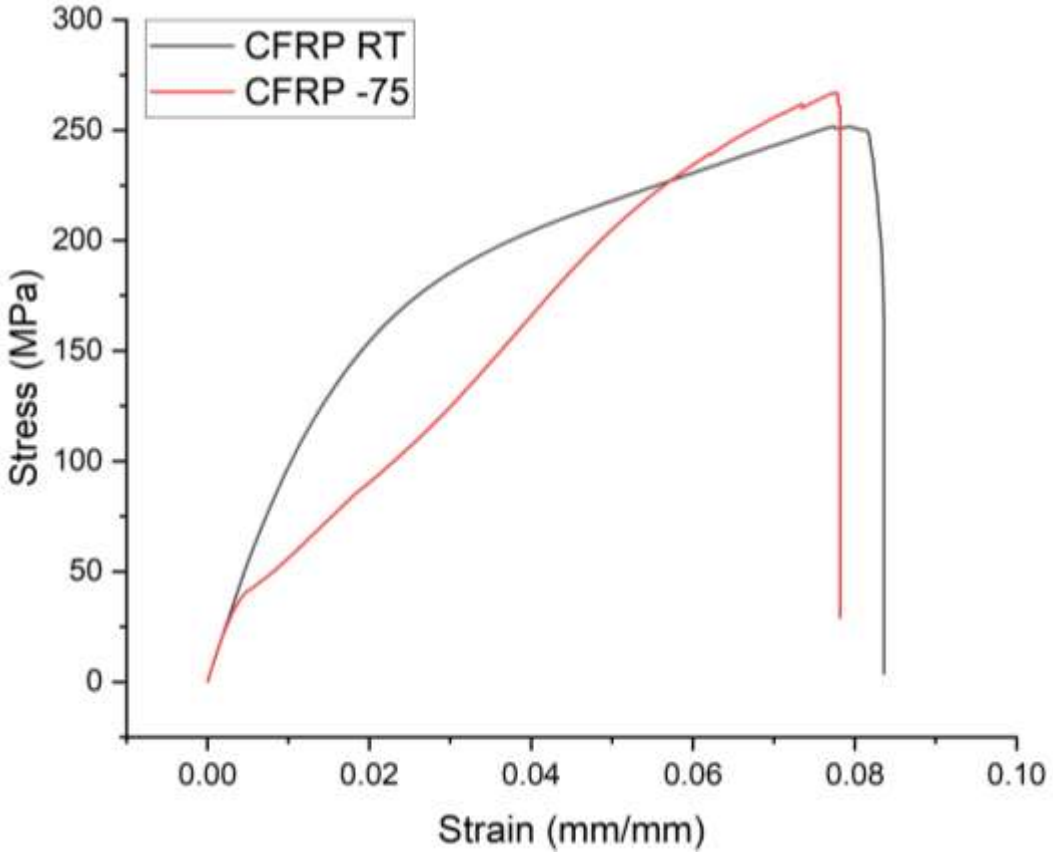


Fig. 4. Stress–strain curves of open-hole CFRP specimens tested at room temperature (RT) and low temperature (-75°C)

Inspection of the macroscopic failure morphologies detailed in Fig. 5 confirms that fracture occurred across the central hole region (gauge section) for all CFRP specimens as expected. However, a distinct difference in damage profiles is evident. The specimens tested at room temperature (RT) exhibited a relatively clean and localized shear fracture confined to a narrow band around the open hole. In contrast, the failure at -75°C was highly catastrophic, characterized by extensive damage spreading over a significantly wider area, including severe delamination and splintering. This behavior indicates that the severe embrittlement of the polymer matrix at sub-zero temperatures drastically reduced its capacity for plastic shear deformation. Consequently, the accumulated elastic energy was released abruptly upon ultimate failure, leading to widespread and violent crack propagation rather than a controlled, localized yield.

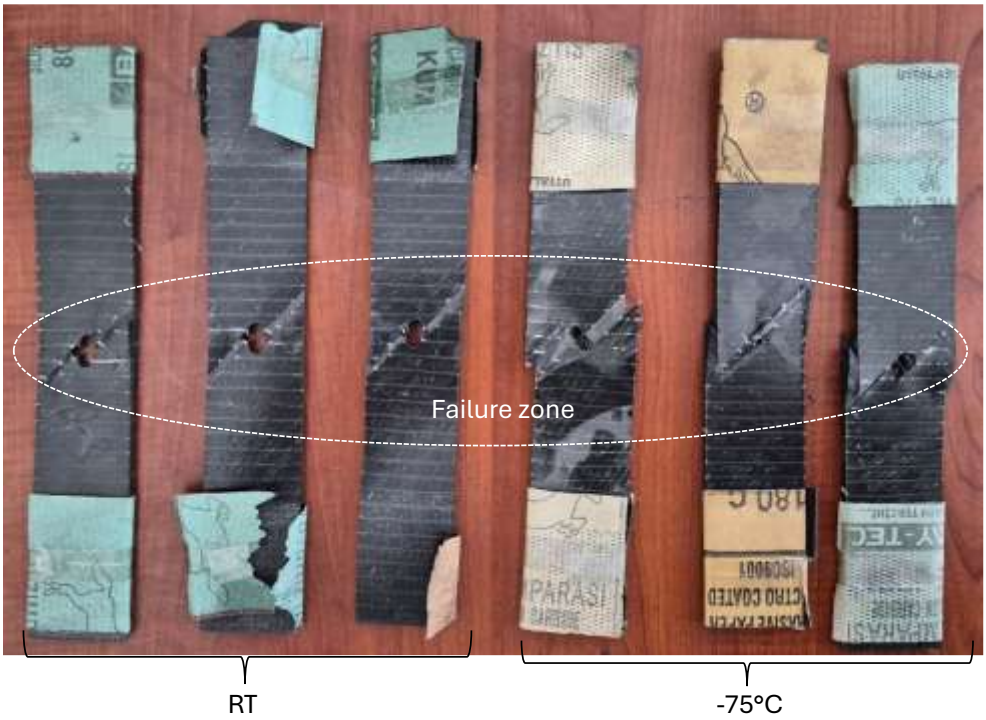


Fig. 5. Fractured open-hole CFRP specimens tested at RT and -75°C

4. CONCLUSION

In this study, the tensile behavior of GFRP and open-hole CFRP composites was experimentally investigated at room temperature (RT) and -75°C. To achieve sub-zero conditions, a customized, low-cost localized cooling chamber utilizing dry ice and microcontroller-based temperature monitoring was successfully developed and employed. The main conclusions are as follows:

- Testing unnotched GFRP laminates resulted in failure near the grip regions rather than the gauge section, irrespective of the test temperature. This indicates that the localized cooling methodology employed in this study is not effective for unnotched specimens.
- An open-hole configuration was successfully tested for CFRP laminates, as all specimens consistently fractured within the gauge section. This configuration revealed a notable increase in average ultimate tensile strength at -75°C (276.07 MPa) compared to RT (248.53 MPa).
- Despite the enhancement in ultimate tensile strength, the elastic modulus and failure strain of the open-hole CFRP specimens remained remarkably stable under sub-zero conditions.
- A distinct transition in failure behavior was observed in ± 45° CFRP laminates. While RT specimens exhibited a localized and controlled shear fracture, testing at -75°C resulted in catastrophic, widespread damage due to the abrupt release of energy by the embrittled matrix.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express sincere gratitude to Prof. Dr. Uğur KÖKLÜ for his support in providing the GFRP materials and dry ice (CO_2) supply used in this study.

REFERENCES

Cui, M., Mao, J., Chen, Y., & Jin, J. (2025). Preparation, material modification and cryogenic mechanical properties of fiber-reinforced polymer (FRP) composites. *Journal of Materials Science*, *60*(29), 12222-12247. https://doi.org/10.1007/s10853-025-11166-0

Gemi, L., Köklü, U., Yazman, Ş., & Morkavuk, S. (2020). The effects of stacking sequence on drilling machinability of filament wound hybrid composite pipes: Part-1 mechanical characterization and drilling tests. *Composites Part B: Engineering*, *186*, 107787. https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2020.107787

Kim, M.-G., Kang, S.-G., Kim, C.-G., & Kong, C.-W. (2010). Tensile Properties of Carbon Fiber Composites with Different Resin Compositions at Cryogenic Temperatures. *Advanced Composite Materials*, *19*(1), 63-77. https://doi.org/10.1163/156855109X434838

Kubo, S., Okubo, K., & Fujii, T. (2006). Characteristic behaviors of CFRP and GFRP at cryogenic temperature under static and cyclic loadings. *WIT Transactions on the built environment*, *85*.

Kumarasamy, S., Zainol Abidin, M. S., Abu Bakar, M. N., Nazida, M. S., Mustafa, Z., & Anjang, A. (2018). Effects of High and Low Temperature on the Tensile Strength of Glass Fiber Reinforced Polymer Composites. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *370*(1), 012021. https://doi.org/10.1088/1757-899X/370/1/012021

Ng, J. J., Cater, J. E., & Staiger, M. P. (2026). Challenges in Tensile Testing of Fibre-Reinforced Polymer Composites at Room and Cryogenic Temperatures: A Review. *Journal of Composites Science*, *10*(1), 25. https://www.mdpi.com/2504-477X/10/1/25

Sápi, Z., & Butler, R. (2020). Properties of cryogenic and low temperature composite materials – A review. *Cryogenics*, *111*, 103190. https://doi.org/10.1016/j.cryogenics.2020.103190

Shokrieh, M. M., Torabizadeh, M. A., & Fereidoon, A. (2011). Dynamic failure behavior of glass/epoxy composites under low temperature using Charpy impact test method. *Indian Journal of Engineering & Materials Sciences*, *18*(3), 211-220.

Szpoganicz, E., Hübner, F., Beier, U., Geistbeck, M., Korff, M., Chen, L., Tang, Y., Dickhut, T., & Ruckdäschel, H. (2025). Effect of prepreg ply thickness and orientation on tensile properties and damage onset in carbon-fiber composites for cryogenic environments. *Composite Structures*, *359*, 118996. https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2025.118996

Torabizadeh, M. A. (2013). Tensile, compressive and shear properties of unidirectional glass/epoxy composites subjected to mechanical loading and low temperature services. *Indian Journal of Engineering & Materials Sciences*, 20(4), 299-309.

İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNDE BESLENME HİJYENİNİN EMOSYONEL STABİLİTE, ANKSİYETE VE DİKKAT SÜRECİNE NÖROBİYOLOJİK VE PEDAGOJİK ETKİSİ

Dr. Tarana AKBARİ

Doktor Öğretim Görevlisi,

Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi (ADPU) Şamahı Şubesi,

Sosyal ve Özel Disiplinler Bölümü,

akbarietmp@gmail.com,

ORCID: 0000-0001-9293-4561

Özet

Bu araştırma, ilkokul çağındaki (6–10 yaş) çocuklarda bağırsak mikrobiyotası ile merkezi sinir sistemi arasındaki iki yönlü iletişim mekanizması olan "Bağırsak-Beyin Ekseni"nin (*Gut-Brain Axis*) nörobiyolojik temellerini ve okul beslenme hijyeninin bilişsel-emosyonel süreçler üzerindeki etkilerini incelemektedir. Vagus siniri (*n. vagus*) aracılığıyla gerçekleşen afferent ve efferent sinyalleşme, bağırsak lümenindeki mikrobiyota kompozisyonunun beyin sapındaki *Nucleus Tractus Solitarius* (NTS) üzerinden amigdala, hipokampus ve prefrontal korteks aktivitelerini doğrudan düzenlediğini göstermektedir. Bağırsak nöroendokrin hücreleri ve probiyotik bakteriler (özellikle *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri), vücuttaki toplam serotonin (5-HT) miktarının $\%90$'ından fazlasını ve inhibe edici temel nörotransmiter olan Gama-Aminobütirik Asit'i (GABA) sentezleyerek duygudurum dengesini sağlamaktadır. İlkokul döneminde sindirim kanalının enzimsel olgunlaşması ve mikrobiyota dengesi henüz hassas bir evrededir. Araştırma kapsamında; M.A. Qarayev ve arkadaşlarının çocuk anatomisi ve beslenme hijyeni bulguları ile T.M. Əkbərova'nın ilkokul öğretim metodolojisi ilkeleri esas alınarak nöro-beslenme odaklı bir pedagojik hijyen modeli geliştirilmiştir. Analizler, yüksek glisemik indeksli ve işlenmiş gıdaların mikrobiyal disbiyozise ve kan glukoz dalgalanmalarına yol açarak çocuklarda anksiyete, hiperaktivite ve dikkat dağınıklığını tetiklediğini; buna karşın mikroelement (Çinko, Magnezyum, B6) ve lif bakımından zengin beslenme hijyeninin emosyonel stabiliteyi ve dikkat sürdürülebilirliğini artırdığını ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Bağırsak-beyin ekseni, Vagus siniri, Serotonin, GABA, Okul beslenme hijyeni, Dikkat sürdürülebilirliği, Emosyonel stabilite.

THE NEUROBİOLOGİCAL AND PEDAGOGİCAL IMPACT OF NUTRİTİONAL HYGİENE ON EMOTİONAL STABİLİTY, ANXİETY, AND ATTENTİON PROCESSES İN PRİMARY SCHOOL STUDENTS

Senior Lecturer, PhD Tarana AKBARI

ASPU Shamakhi Branch

Department of Social and Special Disciplines

akbarietmp@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9293-4561

Abstract

This study investigates the neurobiological foundations of the "Gut-Brain Axis"—a bidirectional communication pathway between the gut microbiota and the central nervous system—and the effects of school nutritional hygiene on cognitive and emotional processes in primary school children (aged 6–10). Afferent and efferent signaling via the vagus nerve (*n. vagus*) demonstrates that gut microbiota composition directly modulates the activity of the amygdala, hippocampus, and prefrontal cortex through the *Nucleus Tractus Solitarius* (NTS) in the brainstem. Enteroendocrine cells and probiotic bacteria (particularly *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* species) synthesize over $\%90$ of the body's serotonin (5-HT) and Gamma-Aminobutyric Acid (GABA), the primary inhibitory neurotransmitter, thereby regulating mood stability. During the primary school years, the enzymatic maturation of the digestive tract and microflora balance remain in a delicate developmental phase. Based on the findings of M.A. Garayev et al. regarding child anatomy and nutritional hygiene, alongside the primary teaching methodology framework of T.M. Akbarova, a neuro-nutritional pedagogical hygiene model was formulated. The analysis reveals that high-glycemic index and highly processed foods induce microbial dysbiosis and blood glucose fluctuations, triggering anxiety, hyperactivity, and sustained attention deficits; conversely, nutritional hygiene rich in micronutrients (Zinc, Magnesium, Vitamin B6) and dietary fiber enhances emotional stability and sustained attention.

Keywords: Gut-brain axis, Vagus nerve, Serotonin, GABA, School nutritional hygiene, Sustained attention, Emotional stability.

GİRİŞ

Çocuğun akademik başarısı ve sınıftaki davranışsal adaptasyonu yalnızca çevresel ve pedagojik faktörlerle değil, aynı zamanda içsel-fizyolojik metabolizma ve nöroendokrin mekanizmalarla doğrudan ilişkilidir. Son yıllarda nörobiyoloji ve pediyatri alanında yapılan devrim niteliğindeki araştırmalar, gastrointestinal sistemin (bağırsakların) kendi entrik sinir sistemine (*Enteric Nervous System - ENS*) sahip olduğunu ve "ikinci beyin" olarak adlandırılan bu yapının merkezi sinir sistemi (*Central Nervous System - CNS*) ile sürekli ve dinamik bir diyalog içerisinde bulunduğunu kanıtlamıştır.

İlkokul çağındaki (6–10 yaş) çocuklarda öğrenme süreçlerinin kalitesi; sürdürülebilir dikkat, dürtü kontrolü, kaygı yönetimi ve duygusal dengelilik seviyesine bağlıdır. Bağırsak lümeninde yerleşen trilyonlarca faydalı mikroorganizmanın (mikrobiyota) oluşturduğu ekosistem, besin öğelerinin sindirilmesinin ötesinde; nörotransmiter sentezi, sistemik enflamasyonun bastırılması ve stres aksının (*HPA - Hipotalamus-Pituiter-Adrenal ekseni*) modülasyonunda anahtar rol üstlenmektedir.

Okul çağındaki çocukların yanlış beslenme alışkanlıkları, yüksek şekerli/glisemik indeksli atıştırmalık tüketimi ve yetersiz mikroelement alımı, bağırsak florasında disbiyozise (bakteriyel denge bozulmasına) neden olmaktadır. Disbiyozis neticesinde bozulan nörotransmiter üretimi ve yükselen sistemik sitokin seviyeleri, merkezi sinir sisteminde uyarılma/tormozlanma dengesini sarsarak sınıfta aşırı kaygı (anksiyete), duygusal dalgalanmalar ve odaklanma güçlüğü olarak kendini gösterir. Bu çalışmanın amacı, Bağırsak-Beyin Ekseni'nin nörobiyolojik anatomisini incelemek, beslenme hijyeninin ilkokul öğrencilerinin emosyonel ve bilişsel parametrelerine etkisini değerlendirmek ve nöro-pedagojik beslenme hijyeni ilkelerini ortaya koymaktır.

1.1. Kuramsal ve Nörobiyolojik Temeller

Vagus Siniri (n. vagus) ve İki Yönlü Sinyalleşme Biyomekaniği

Vagus siniri (10. kafa çifti), bağırsaklar ile beyin sapı arasındaki en hızlı ve doğrudan otonomik bağlantı hattıdır. Vagal liflerin yaklaşık %80ini sensörik (afferent) lifler oluşturur. Bağırsak duvarındaki enteroensefalik reseptörler ve mikrobiyota türevi kısa zincirli yağ asitleri (*Short-Chain Fatty Acids - SCFAs*: bütirat, propiyonat, asetat), vagal afferent uçları uyarır. Bu sinyaller beyin sapındaki *Nucleus Tractus Solitarius* (NTS) merkezine aktarılır; buradan Locus Coeruleus (noradrenalin merkezi), amigdala (duygu merkezi) ve dorsolateral prefrontal kortekse (yürütücü işlevler) iletilerek kortikal uyanıklık ve duygudurum seviyesi ayarlanır.

Mikrobiyota Kaynaklı Nörotransmiter Sentetizörleri: Serotonin ve GABA

- **Serotonin:** Vücuttaki serotoninin yaklaşık %90-95i bağırsak mukozasındaki enterochromaffin (EC) hücrelerinde, bakteriyel metabolitlerin uyarısıyla sentezlenir. Serotonin, duygusal stabilite, uykunun düzenlenmesi ve dürtü kontrolünün temel nöromodülatörüdür.
- **GABA (Gama-Aminobütirik Asit):** Bağırsakta yer alan *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri, gıdalardaki glutamattan GABA sentezleme kapasitesine sahiptir. CNS'nin ana inhibe edici (sakinleştirici) nörotransmiteri olan GABA, amigdaladaki aşırı nöronal ateşlemeyi baskılayarak çocuklarda anksiyete, panik ve içsel huzursuzluğu azaltır.

Sindirim Kanalının Enzimsel Olgunlaşması ve Okul Çağı Fizyolojisi

Qarayev, Mehdizadə ve Mehbalıyeva (2021), 6–10 yaş grubu çocuklarda mide-bağırsak sisteminin salgısal ve enzimsel işlevlerinin (mide asiditesi, pankreatik enzim aktivitesi) henüz yetişkin düzeyine ulaşmadığını ve hassas bir adaptasyon evresinde olduğunu vurgulamıştır. Bu dönemde tüketilen ağır, koruyucu katkı maddeli ve yüksek glisemik indeksli gıdalar, tam sindirilemeyerek bağırsakta fermantasyon bozukluklarına, mukoza irritasyonuna ve endotoksin (LPS) sızıntısına ("geçirgen bağırsak" sendromu) sebep olmaktadır.

Glisemik İndeks, Mikroelementler ve Bilişsel Sürdürülebilirlik

Geleneksel okul kantinlerinde sıklıkla rastlanan basit şekerli ve yüksek glisemik indeksli besinler, kanda ani glukoz spayklarına ve ardından reaktif hipoglisemiye yol açar. Glikoz seviyesindeki bu sert düşüşler, böbrek üstü bezlerinden kortizol ve adrenalin salgılanmasını tetikler. Yüksek kortizol seviyeleri prefrontal korteksteki çalışma belleği fonksiyonlarını kilitlerken amigdalayı aşırı duyarlı hale getirir; bu durum sınıfta dikkat süresinin kısalmasına (sustained\ attention\ deficit$) ve davranışsal hırçınlığa yol açar. Ayrıca Çinko (Zn), Magnezyum (Mg) ve B6 vitamini, GABA ve serotonin sentetaz enzimlerinin vazgeçilmez ko-faktörleridir.

2. YÖNTEM

Bu araştırma, bağırsak mikrobiyotası, nöroendokrinoloji, vagal sinyalleşme, pediyatrik beslenme hijyeni ve gelişimsel nöro-pedagoji alanındaki ampirik ve teorik literatürün sistematik analizi ve nörobiyolojik modellemesidir. Çalışmada uluslararası biyotıp ve nöro-görüntüleme veri tabanları (Cryan & Dinan, 2012; Mayer et al., 2015; Sarkar et al., 2016) ile Azerbaycan pediyatrik fizyoloji ve öğretim metodolojisi kaynakları (Qarayev et al., 2021) bütüncül bir yaklaşımla sentezlenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan nörobiyolojik ve hijyenik analizler sonucunda, Bağırsak-Beyin Ekseni üzerinden beslenme hijyeninin bilişsel ve emosyonel süreçleri etkileme mekanizması Şekil 1'de modellemiştir



Şekil 1. Bağırsak-Beyin Ekseni üzerinden beslenme hijyeninin bilişsel ve duygusal parametreler üzerindeki nöro-fizyolojik etki şeması.

3.1. Beslenme Modellerinin Nöro-Fizyolojik Karşılaştırması

İlkokul çağındaki çocuklarda uygulanan farklı beslenme tiplerinin mikrobiyota, nörotransmiter seviyeleri ve sınıftaki davranışsal çıktılar üzerindeki etkileri Tablo 1'de karşılaştırılmıştır.

Tablo 1.Geleneksel batı tipi (yüksek şekerli/işlenmiş) beslenme ile nöro-hijyenik dengeli beslenme modelinin karşılaştırmalı analizi

Biyolojik / Bilişsel Parametre	**Yüksek Glisemik / İşlenmiş Cantina Beslenmesi**	**Nöro-Hijyenik Dengeli Okul Beslenmesi**
Bağırsak Mikrobiyota Profili	Disbiyozis (Patojen bakterilerde artış)	Öbiyozis (*Lactobacillus/Bifidobacterium* baskınlığı)
Serotonin ve GABA Sentezi	Baskılanmış nörotransmiter sentezi	Optimal sentez (Enterokromaffin & bakteri üretimi)
Kan Glukoz ve Kortizol Eğrisi	Ani spayklar ve sert hipoglisemik düşüşler	Stabil glukoz salınımı, düşük kortizol dalgalanması
Amigdala Aktivitesi	Hiperaktif (Yüksek kaygı ve irritabilite)	Regüle edilmiş (Duygusal denge ve sakinlik)
Prefrontal Korteks Fonksiyonu	Bilişsel yorgunluk, dikkat dağınıklığı	Sürdürülebilir odaklanma, yüksek çalışma belleği
Sınıf İçi Davranış Profili	Hiperaktivite, dürtüsellik, erken sıkılma	İyileşmiş görev odaklılığı, duygusal öz-düzenleme

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırma bulguları, ilkokul çağındaki çocuklarda emosyonel stabilitenin, anksiyete kontrolünün ve dikkat sürdürülebilirliğinin yalnızca zihinsel egzersizlerle değil, Bağırsak-Beyin Ekseni'nin fizyolojik sağlığı ile doğrudan ilişkili olduğunu kanıtlamaktadır. Vagus siniri ($n. vagus$) aracılığıyla yürütülen iletişim, bağırsakta sentezlenen serotonin ve GABA nörotransmiterleri vasıtasıyla beynin amigdala ve prefrontal korteks bölgelerini modüle etmektedir.

Qarayev ve arkadaşlarının (2021) vurguladığı çocuk sindirim sisteminin gelişimsel hassasiyetleri ve Əkbərova'nın (2023) bütüncül eğitim-hijyen metodolojisi ışığında, okul ekosisteminde uygulanması gereken öneriler şunlardır:

1. **Düşük Glisemik İndeksli Okul Menüleri:** Okul beslenme programlarında ve kantinlerde rafinedilmiş şeker ve işlenmiş unlu mamuller kaldırılmalı; yerine kan şekerini kademeli yükselten kompleks karbonhidratlar (yulaf, karabuğday, tam tahıllar) ve prebiyotik lif kaynakları (sebze ve taze meyveler) konulmalıdır.
2. **Fermente ve Probiyotik Gıdaların Entegrasyonu:** Çocukların bağırsak mikrobiyota çeşitliliğini artırmak amacıyla okul beslenme saatlerine hijyenik koşullarda hazırlanmış ev yapımı yoğurt, kefir ve doğal fermente ürünler eklenmelidir.
3. **Mikroelement ve Esansiyel Yağ Asidi Desteği:** GABA ve serotonin sentezinde enzim ko-faktörü olan Çinko (Zn), Magnezyum (Mg), B_6 vitamini ve nöronal membran esnekliğini sağlayan Omega-3 fatty acid içeren gıdaların (ceviz, balık, kabak çekirdeği) günlük beslenmede yer alması sağlanmalıdır.
4. **Pedagojik Beslenme Farkındalığı ve Ebeveyn Eğitimi:** Öğretmenler ve ebeveynler, çocuğun sınıftaki hırçınlık, dikkat dağınıklığı ve kaygı bozukluklarının arkasında "açlık-şeker dalgalanmaları ve bağırsak disbiyozisi" olabileceği konusunda bilgilendirilmeli; beslenme hijyeni ders müfredatının aktif bir parçası haline getirilmelidir.

5. KAYNAKLAR

- Cryan, J. F., & Dinan, T. G. (2012). Mind-altering microorganisms: The impact of the gut microbiota on brain and behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(10), 701-712. https://doi.org/10.1038/nrn3346
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2021). *Textbook of medical physiology* (14th ed.). Elsevier.
- Mayer, E. A., Tillisch, K., & Gupta, A. (2015). Gut/brain axis and the microbiota. *The Journal of Clinical Investigation*, 125(3), 926-938. https://doi.org/10.1172/JCI76304
- Qarayev, M. A., Mehdizadə, N. M., & Mehbalıyeva, E. C. (2021). *Uşağın anatomiyası, fiziologiyası və gigiyenası*. Ali məktəblər üçün dərs vəsaiti. Bakı: Müəllim nəşriyyatı.
- Sarkar, A., Lehto, S. M., Harty, S., Dinan, T. G., Cryan, J. F., & Burnet, P. W. (2016). Psychobiotics and the manipulation of bacteria–gut–brain signals. *Trends in Neurosciences*, 39(11), 763-781. https://doi.org/10.1016/j.tins.2016.09.002
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

OYUN TEXNOLOGİYALARININ AZƏRBAYCAN DİLİ DƏRSLƏRİNDƏ TƏTBİQİ

OYUN TEKNOLOJİLERİNİN AZERBAYCAN DİLİ DERSLERİNDE UYGULANMASI

Dosent, pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru Pəri Paşayeva
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
E-poçt: p.semsizade@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8332-3387

ÖZET

Modern dönemde eğitim sisteminin karşısında duran temel görevlerden biri öğrencilerin idrak faaliyetinin artırılması, öğretim sürecine ilginin güçlendirilmesi ve eğitimin kalitesinin yükseltilmesidir. Özellikle ana dili derslerinde öğrencilerin gramer kurallarını, imla normlarını, kelime hazinesini ve konuşma kültürünü benimsemesi bazen geleneksel, pasif yöntemler nedeniyle zorluklar yaratmaktadır. Bu bakımdan, öğretim sürecinde oyun teknolojilerinin uygulanması eğitimin etkililiğini sağlayan önemli pedagojik araçlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Oyun tabanlı eğitim teknolojileri öğrencilerin derslerde tek taraflı dinleyici konumundan aktif katılımcı konumuna geçmesini sağlar, onların düşünme yeteneğini, yaratıcı yaklaşımlarını ve iletişim becerilerini geliştirir. Makalede oyun teknolojilerinin Azerbaycan dili derslerinde uygulanmasının teorik-metodolojik esasları, didaktik imkânları ve pratik uygulama mekanizmaları kompleks bir şekilde araştırılmıştır. Araştırma sırasında oyunların metinle çalışma, kelime zenginleştirme, fonetik ve gramer bilgilerini pekiştirmedeki rolü karşılaştırmalı ve sistemli analiz metotları vasıtasıyla incelenmiştir. Aynı zamanda, interaktif oyunların, rollü oyunların, didaktik yarışların ve dijital oyun araçlarının Azerbaycan dili derslerinde uygulanması üzerine özel örnekler ve metodik tavsiyeler işlenip hazırlanmıştır. Yapılan analizler göstermektedir ki, oyun teknolojilerinin sistematik ve amaca yönelik bir şekilde uygulanması öğrencilerin dil kurallarına olan ilgisini önemli ölçüde artırmakta, hataların azalmasına ve okuduğunu anlama, yazıp ifade etme becerilerinin gelişmesine güçlü bir ivme kazandırmaktadır. Sonuç itibarıyla, oyun teknolojileri modern ana dili öğretiminin ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmeli ve öğretim sürecine entegre edilmelidir.

Anahtar kelimeler: Oyun teknolojileri, Azerbaycan dili dersleri, interaktif eğitim, didaktik oyunlar, dil becerileri.

THE APPLICATION OF GAME TECHNOLOGIES IN AZERBAIJANI LANGUAGE CLASSES

ABSTRACT

In the modern era, one of the primary tasks facing the educational system is enhancing students' cognitive activity, strengthening interest in the teaching process, and improving the quality of education. Particularly in mother tongue classes, students' mastery of grammatical rules, spelling norms, vocabulary, and speech culture sometimes presents difficulties due to traditional, passive methods. In this regard, the application of game technologies in the learning process acts as one of the important pedagogical tools ensuring teaching effectiveness. Game-based learning technologies enable students to transition from a one-sided listener position to an active participant position in classes, developing their thinking, creative approaches, and communication skills. The article comprehensively investigates the theoretical-methodological foundations, didactic opportunities, and practical application mechanisms of game technologies in Azerbaijani language classes. During the research, the role of games in working with text, vocabulary enrichment, and consolidating phonetic and grammatical knowledge was studied through comparative and systematic analysis methods. At the same time, specific examples and methodical recommendations regarding the application of interactive games, role-playing games, didactic competitions, and digital gaming tools in Azerbaijani language classes were developed. The analyses show that the systematic and purposeful application of game technologies significantly increases students' interest in language rules, provides a strong impetus for the reduction of errors, and improves reading comprehension and writing expression skills. Consequently, game technologies should be evaluated as an integral part of modern mother tongue teaching and integrated into the educational process.

Keywords: Game technologies, Azerbaijani language classes, interactive learning, didactic games, language skills.

OYUN TEXNOLOGİYALARININ AZƏRBAYCAN DİLİ DƏRSLƏRİNDƏ TƏTBİQİ

XÜLASƏ

Müasir dövrdə təhsil sisteminin qarşısında duran əsas vəzifələrdən biri şagirdlərin idrak fəallığının artırılması, tədris prosesinə marağın gücləndirilməsi və təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsidir. Xüsusilə ana dili dərslərində şagirdlərin qrammatik qaydaları, orfoqrafiya normalarını, lüğət ehtiyatını və nitq mədəniyyətini mənimsəməsi bəzən ənənəvi, passiv metodlar səbəbindən çətinliklər yaradır. Bu baxımdan, təlim prosesində oyun texnologiyalarının tətbiqi təlimin effektivliyini təmin edən mühüm pedaqoji vasitələrdən biri kimi çıxış edir. Oyun əsaslı təlim texnologiyaları şagirdlərin dərslərdə birtərəfli dinləyici mövqeyindən fəal iştirakçı mövqeyinə keçməsini təmin edir, onların təfəkkürünü, yaradıcı yanaşmalarını və ünsiyyət bacarıqlarını inkişaf etdirir. Məqalədə oyun texnologiyalarının Azərbaycan dili dərslərində tətbiqinin nəzəri-metodoloji əsasları, didaktik imkanları və praktik tətbiq mexanizmləri kompleks şəkildə tədqiq olunmuşdur. Tədqiqat zamanı oyunların mətnlə işləmə, lüğət zənginləşdirilməsi, fonetik və qrammatik biliklərin möhkəmləndirilməsindəki rolu müqayisəli və sistemli təhlil metodları vasitəsilə öyrənilmişdir. Eyni zamanda, interaktiv oyunların, rollu oyunların, didaktik yarışların və rəqəmsal oyun alətlərinin Azərbaycan dili dərslərində tətbiqi üzrə xüsusi nümunələr və metodik tövsiyələr işlənib hazırlanmışdır. Aparılan təhlillər göstərir ki, oyun texnologiyalarının sistematik və məqsədyönlü şəkildə tətbiqi şagirdlərin dil qaydalarına olan marağını əhəmiyyətli dərəcədə artırır, səhvlərin azalmasına və oxuyub-anlama, yazıb-ifadeetmə bacarıqlarının təkmilləşməsinə güclü təkan verir. Nəticə etibarilə, oyun texnologiyaları müasir ana dili tədrisinin ayrılmaz tərkib hissəsi kimi qiymətləndirilməli və tədris prosesinə inteqrasiya olunmalıdır.

Açar sözlər: Oyun texnologiyaları, Azərbaycan dili dərsləri, interaktiv təlim, didaktik oyunlar, dil bacarıqları.

GİRİŞ.

Müasir cəmiyyətin informasiya bolluğu və sürətli texnoloji inkişaf fonunda təhsil sisteminin qarşısında duran əsas tələblərdən biri tədrisin keyfiyyətinin yüksəldilməsi və öyrənmə prosesinin şagirdlər üçün cəlbedici hala gətirilməsidir. Xüsusilə ümumi təhsil müəssisələrində ana dilinin tədrisi şagirdlərin milli-mənəvi dəyərlərə yiyələnməsində, ünsiyyət mədəniyyətinin formalaşmasında və tənqidi təfəkkürün inkişafında müstəsna rol oynayır. Lakin ənənəvi tədris metodlarının hələ də üstünlük təşkil etməsi bəzi hallarda şagirdlərin dərslərə olan marağının azalmasına, qrammatik qaydaların mexaniki əzbərlənməsinə və nitq vərdişlərinin zəif inkişaf etməsinə səbəb olur. Bu baxımdan, təlim prosesində müasir innovativ texnologiyaların, xüsusilə oyun texnologiyalarının tətbiqi zərurəti gündəmə gəlir. Oyun texnologiyaları təkcə əyləncə vasitəsi deyil, həm də güclü didaktik alət kimi şagirdlərin idrak fəallığını stimullaşdıran, psixoloji gərginliyi aradan qaldıran və biliklərin möhkəmləndirilməsini təmin edən universal mexanizmdir.

Məqalənin əsas məqsədi oyun texnologiyalarının Azərbaycan dili dərslərində tətbiqinin nəzəri və metodiki xüsusiyyətlərini araşdırmaq, onların şagirdlərin dil bacarıqlarının inkişafına təsirini qiymətləndirmək və praktik tətbiq modellərini təqdim etməkdən ibarətdir. Ana dili dərslərində şagirdlərin fonetik, leksik, morfoloji və sintaktik biliklərə yiyələnməsi müəyyən zehni gərginlik tələb edir. Bu prosesin oyun elementləri ilə zənginləşdirilməsi təlimin məhsuldarlığını artırmaqla yanaşı, tədris mühitini daha dinamik və əməkdaşlığa əsaslanan bir müstəviyə daşıyır.

ƏSAS HİSSƏ.

1. Oyun texnologiyalarının nəzəri-didaktik əsasları. Pedaqoji elmdə oyun qədim dövrlərdən bəri insanın həyata hazırlanmasında və təcrübə qazanmasında əsas vasitələrdən biri kimi qəbul edilmişdir. Müasir təhsil nəzəriyyəsində oyun texnologiyaları dedikdə, müəyyən təlim məqsədlərinə nail olmaq üçün istifadə olunan, iştirakçılardan müəyyən qaydalara riayət etməyi, strateji düşünməyi və qərar qəbul etməyi tələb edən didaktik sistem başa düşülür. Ana dili tədrisində oyun texnologiyalarının tətbiqi şagirdlərin idrak fəaliyyətini aktivləşdirən psixoloji və pedaqoji amillərə əsaslanır [4, s.45].

Təhsil prosesində oyunlar şagirdlərin təlimə olan daxili motivasiyasını gücləndirir. Mütəxəssislər qeyd edirlər ki, "oyun fəaliyyəti uşaqların reallığı dərketmə vasitəsi olmaqla yanaşı, onların nitq və ünsiyyət bacarıqlarının inkişafında katalizator rolunu oynayır" [2, s.112]. Azərbaycan dili dərslərində bu yanaşma qrammatik qaydaların quru şəkildə əzbərlənməsinin qarşısını alır və şagirdlərin dili praktiki olaraq tətbiq etməsinə şərait yaradır.

2.Azərbaycan dili dərslərində oyun növlərinin təsnifatı. Ana dili dərslərinin məzmunundan və qarşıya qoyulan məqsədlərdən asılı olaraq oyun texnologiyaları bir neçə qrupa bölünür:

– Didaktik (öyrədici) oyunlar: Fonetik, leksik və qrammatik biliklərin möhkəmləndirilməsinə xidmət edir. Məsələn, "Ən zəngin lüğət", "Söz yaradıcılığı" kimi oyunlar şagirdlərin lüğət ehtiyatını zənginləşdirir.

–Rollu və səhnələşdirilmiş oyunlar: Dialoji və monoloji nitq bacarıqlarının inkişafında mühüm rol oynayır. Şagirdlər müəyyən ədəbi qəhrəmanların obrazına girərək canlı ünsiyyət qururlar.

–İntellektual yarış oyunları: "Bilirsinizmi?", "Tap və cavab ver", "Viktorina" kimi formatlar şagirdlərin operativ təfəkküründü və diqqətini inkişaf etdirir.

–Rəqəmsal oyun texnologiyaları: Müasir interaktiv platformalar və tətbiqlər vasitəsilə həyata keçirilən qrammatik testlər və interaktiv krossvordlardır.

Bu oyun növlərinin hər biri ana dilinin müxtəlif bölmələrinin tədrisində xüsusi funksiyalar yerinə yetirir. Lüğət üzrə işlərdə oyunlar sözlərin məna çalarlarını dərk etməyə kömək edirsə, sintaksis dərslərində cümlə quruluşunun məntiqi əlaqələrini anlamağa xidmət edir [5, s.78].

3. Fonetik, leksik və qrammatik materialların mənimsənilməsində oyunların rolu. Azərbaycan dilinin tədrisi çoxşaxəli proses olub, fonetika, leksika, morfologiya və sintaksis bölmələrini əhatə edir. Hər bir bölmənin özünəməxsus mənimsətmə üsulları tələb edir:

– **Fonetika və Orfoepiya:** Səslərin tələffüzü, vurğu və intonasiya qaydalarının mənimsənilməsində səs-

oyunları və intonasiya estafetləri böyük fayda verir. Şagirdlər səhv tələffüz olunan sözləri aşkar etməklə tənqidi dinləmə bacarıqlarını inkişaf etdirirlər.

–**Leksika və Orfoqrafiya:** Sözlərin yazılış qaydaları, sinonim, antonim və omonimlərin tətbiqi zamanı

"Söz zənciri" və ya "Orfoqrafik döyüş" kimi oyunlardan istifadə edilir. Bu zaman şagirdlərin yazılı nitq səhvləri əhəmiyyətli dərəcədə azalır. Araşdırmalar göstərir ki, "oyun mühitində öyrənilən orfoqrafik qaydalar yaddaşda ənənəvi üsullarla müqayisədə qat-qat uzun müddət qorunub saxlanılır" [1, s.134].

–**Morfologiya və Sintaksis:** Nitq hissələrinin fərqləndirilməsi, cümlə üzvlərinin təhlili zamanı qrup işinə

əsaslanan didaktik oyunlar şagirdlərin analitik təfəkkürünü gücləndirir. Müəlliflər qeyd edirlər ki, "qrammatik kateqoriyaların oyun vasitəsilə modelləşdirilməsi mürəkkəb sintaktik konstruksiyaların belə asan mənimsənilməsini təmin edir" [3, s.92].

4. Praktik nümunələr və metodik yanaşmalar. Dərslərdə oyun texnologiyalarının tətbiqi müəllimdən yüksək peşəkarlıq və yaradıcı yanaşma tələb edir. Dərs zamanı tətbiq olunan hər bir oyun müəyyən mərhələlərdən keçməlidir: məqsədin müəyyənləşdirilməsi, qaydaların izahı, oyun prosesi və nəticələrin qiymətləndirilməsi.

Məsələn, V sinifdə "İsim" mövzusunun tədrisi zamanı **"Sehrli xurcun"** oyunundan istifadə etmək olar. Şagirdlər xurcundan çıxarılan əşyaların adlarını yazaraq onların xüsusi və ya ümumi, tək və ya cəm olduğunu operativ şəkildə müəyyənləşdirirlər. Bu cür tapşırıqlar şagirdlərin dərslərə olan marağını artırmaqla yanaşı, kollektivdə işləmək bacarıqlarını da formalaşdırır.

NƏTİCƏ.

Aparılan nəzəri təhlillər və metodik ümumiləşdirmələr göstərir ki, oyun texnologiyalarının Azərbaycan dili dərslərində tətbiqi bir sıra mühüm nəticələrin əldə olunmasını təmin edir:

1.Şagirdlərin idrak fəallığı və dərslərə olan daxili motivasiyası nəzərəçarpacaq dərəcədə artır.

2.Qrammatik qaydaların və orfoqrafik normaların mənimsənilməsində mexaniki əzbərçilik aradan qalxır, şüurlu öyrənmə prosesi formalaşır.

3.Şagirdlərin şifahi və yazılı nitq mədəniyyəti təkmilləşir, lüğət ehtiyatı zənginləşir.

4.Kollektiv işləmək, qarşılıqlı hörmət, komanda ruhu və sağlam rəqabət mühiti formalaşır.

Ümumiləşdirərək qeyd etmək lazımdır ki, oyun texnologiyaları müasir Azərbaycan dili tədrisinin səmərəliliyini artıran güclü pedaqoji vasitədir. Ənənəvi tədris üsulları ilə müasir oyun texnologiyalarının düzgün və ahəngdar şəkildə əlaqələndirilməsi təhsilalanların intellektual inkişafına, dilə sevgi və hörmət ruhunun aşılanmasına güclü təkan verir. Gələcəkdə ana dili dərslərində rəqəmsal oyun alətlərinin daha geniş tətbiqi və yeni metodik vəsaitlərin hazırlanması təhsilin keyfiyyətinin daha da yüksəldilməsinə xidmət edəcəkdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1.Əfəndiyev, M. (2012). *Ana dili tədrisi metodikası*. Bakı: Mütərcim.

2.Həsənov, B. (2018). *Təlim texnologiyaları və müasir pedaqoji yanaşmalar*. Bakı: Elm və təhsil.

3.Kazımov, N. (2004). *Azərbaycan dilinin qrammatikası (Morfologiya və Sintaksis)*. Bakı: Nurlar.

4.Paşayev, Ə., & Rustamov, F. (2010). *Pedaqogika*. Bakı: Nurlan.

5.Qasımov, V. (2015). *Oyun əsaslı öyrənmə və təhsildə innovativ texnologiyalar*. Bakı: Bakı Universiteti nəşriyyatı.

ŞƏXSİYYƏTİN FORMALAŞMASINA SOSİAL AMİLLƏRİN TƏSİRİNİN NEYROBİOLOJİ ƏSASLARI

SOSYAL FAKTÖRLERİN KİŞİLİK OLUŞUMU ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN NÖROBİYOLOJİK TEMELLERİ

Doçent Doktor, AMALYA HASANOVA

Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi, Bioloji öğretim teknolojisi bölümü

***(amalya.hasanova59@mail.ru) ORCID:* 0000-0002-2196-3215**

Özet

Kişiliğin gelişimindeki biyolojik ve sosyal faktörler sürekli olarak eğitim sisteminin odak noktasındaydı. Bir süre önce bilimde insanın gelişimini, bireyin bireye dönüşümünü etkileyen faktörler hakkında hararetli bir tartışma vardı. Bugün bilim adamları, konumlarını birleştiren daha fazla argüman buldular. Bu faktörler arasında üç faktör vardır: kalıtım, çevre ve yetiştirme, bir kişinin gelişimini etkiler. Bunlar iki geniş kategoriye ayrılabilir: biyolojik ve sosyal gelişim faktörleri. Kalıtım, ebeveynlerden çocuklara aktarılan, genlere gömülü bir süreçtir. Kalıtsal program, sabit ve değişken bir bileşen içerir. Sabit kısım, insanın bir insan, insanlığın bir üyesi olarak doğumunu sağlar. Değişken kısım, bir kişiyi ebeveynlerine bağlayan şeydir. Bunlar dış özellikler olabilir: vücudun yapısı, gözlerin rengi, cilt, saç, kan grubu, belirli hastalıklara yatkınlık veya sinir sisteminin özellikleri. Bununla birlikte, doğuştan gelen ve genetik kalıtım arasında bir ayrım yapılmalıdır. Embriyonun gelişim özelliklerindeki küçük rastgele değişiklikler, gelişimin hem yönünü hem de kalitesini değiştirebilir. Son yıllarda pedagojinin yeni bir dalı ortaya çıktı - doğum öncesi pedagoji. Görünüşü, bilim adamlarının embriyonun gelişimini etkileme olasılığının keşfinden kaynaklanmaktadır. Bunun sadece doğmamış bebeğin sağlığını değil, aynı zamanda duygusal alanını da etkileyebileceği, bunun aracılığıyla estetik ve entelektüel gelişimi etkileyebileceği belirtilmektedir. Hamile bir annenin daha olumlu duygular yaşaması, müzik dinlemesi ve şiir okuması önerilir. Bu nedenle çocuğun gelişimi sadece kalıtımdan değil, çevreden de etkilenir. Çevre kavramı hem geniş hem de dar anlamda düşünülebilir. Geniş anlamda çevre, çocuğun içinde büyüdüğü iklimi ve doğal koşulları ifade eder. Çevre, kişiliğin gelişiminde önemli bir faktördür: çocuğa sosyal olayları farklı bakış açılarından görme fırsatı verir. Etkisi genellikle kendiliğindendir, pedagojik rehberlik yoluyla yönetilmesi zordur ve bu kesinlikle kişilik gelişiminde birçok zorluğa neden olur. Ancak çocuğu çevreden izole etmek imkansızdır. Yetişkinlerin, nasıl ortaya çıkarsa çıksın (yabancılarla etkileşimin sınırlandırılması, bilgi nesnelerinin daralması vb.) Sosyal gelişimde gecikmelere yol açabilecek "çocuğun kontrolünü ele geçirme", onu sosyal çevresinden koruma girişimleri.

Anahtar kelimeler: kişilik oluşumu, biyolojik ve sosyal faktörler, vücud yapısı, çevreden izole etmek, pedagojik rehberlik

NEUROBIOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE INFLUENCE OF SOCIAL FACTORS ON PERSONALITY FORMATION

Associate Professor, Amalya Hasanova

Azerbaijan State Pedagogical University, Department of Biology Instructional Technology

***(amalya.hasanova59@mail.ru) ORCID:* 0000-0002-2196-3215**

Abstract

Biological and social factors have always been the focus of the education system in Personality Development. Not so long ago, there was a heated discussion in science about the factors that affect the development of a person, the transformation of an individual into a personality. Today, scientists have found many more arguments that unite their positions. Three factors are included in this order of factors: human development is influenced by heredity, environment and upbringing. They can be grouped into two broad categories: biological and social factors of development. Heredity is a process that is transmitted from parents to children, embedded in genes. Hereditary software includes a fixed and variable component. The fixed part ensures that man is born as a person, a member of humanity. The changeable part is the matter that connects a person with his parents. These can be external characteristics: physique, eye color, skin, hair, blood type, predisposition to certain diseases or features of the nervous system. However, a distinction must be made between congenital and genetic heritability. Small random changes in the developmental characteristics of the embryo can change both the direction and quality of development. In recent years, a new branch of pedagogy has emerged, prenatal pedagogy. Its emergence is associated with the discovery by scientists of the possibility of influencing the development of the embryo. It is noted that this can affect not only the health of the unborn baby, but also his emotional sphere, and through it his aesthetic and intellectual development. A pregnant mother is advised to experience more positive emotions, listen to music and read poetry. Thus, the development of the child is influenced not only by heredity, but also by the environment. The concept of the environment can be viewed both in a broad and narrow sense. In a broad sense, the environment refers to the climatic and natural conditions in which the child grows up. The environment is an important factor in personality development: it gives the child the opportunity to see social phenomena from different perspectives. Its influence is usually spontaneous, difficult to manage through pedagogical guidance, which, of course, causes many difficulties in Personality Development. However, it is impossible to isolate the child from the environment. Any attempt by adults to "bring the child under control", to protect them from the social environment, regardless of how it manifests itself (limiting interactions with strangers, narrowing the objects of knowledge, etc.).), which can lead to delays in social development.

Keywords: personality formation, biological and social factors, body structure, isolation from the environment, pedagogical guidance

Giriş-Şəxsiyyətin formalaşmasının bioloji və sosial faktorlar. Bioloji və sosial faktorların şəxsiyyət inkişafında daim təhsil sisteminin diqqət mərkəzində olmuşdur. Bir müddət əvvəl elmdə insanın inkişafına, fərdin şəxsiyyətə çevrilməsinə təsir edən amillər haqqında qızğın müzakirələr gedirdi. Bu gün alimlər mövqelərini birləşdirən daha çox arqument tapıblar. Bu faktorlar sırasına üç amil daxil edilir: insan inkişafına irsiyyət, ətraf mühit və tərbiyə təsir göstərir. Bunları iki geniş kateqoriyaya qruplaşdırmaq olar: inkişafın bioloji və sosial amilləri. İrsiyyət valideynlərdən uşaqlara ötürülən, genlərdə yerləşmiş prosesdir. İrsi proqram sabit və dəyişkən komponenti əhatə edir. Sabit hissə insanın insan, bəşəriyyətin üzvü kimi doğulmasını təmin edir. Dəyişkən hissə insanı valideynləri ilə bağlayan məsələdir. Bunlar xarici xüsusiyyətlər ola bilər: bədən quruluşu, göz rəngi, dəri, saç, qan qrupu, müəyyən xəstəliklərə meyllilik və ya sinir sisteminin xüsusiyyətləri. Lakin, anadangəlmə və genetik irsilik arasında fərq qoyulmalıdır. Rüşeymin inkişaf xüsusiyyətlərindəki kiçik təsadüfi dəyişikliklər həm inkişafın istiqamətini, həm də keyfiyyətini dəyişdirə bilər. Son illərdə pedaqogikanın yeni bir sahəsi, prenatal pedaqogika yaranmışdır. Onun yaranması alimlərin rüşeymin inkişafına təsir etmə ehtimalını kəşf etməsi ilə əlaqələndirilir. Qeyd olunur ki, bu, yalnız doğulmamış körpənin sağlamlığına deyil, həm də onun emosional sahəsinə və onun vasitəsilə estetik və intellektual inkişafına təsir göstərə bilər. Hamilə anaya daha çox müsbət emosiyalar yaşamaq, musiqi dinləmək və şeir oxumaq tövsiyə olunur. Beləliklə, uşağın inkişafına təkcə irsiyyət deyil, həm də ətraf mühit təsir göstərir. Ətraf mühit anlayışına həm geniş, həm də dar mənada baxmaq olar. Geniş mənada, ətraf mühit uşağın böyüdüyü iqlim və təbii şəraiti ifadə edir. Mühit şəxsiyyətin inkişafında mühüm amildir: uşağa sosial hadisələri müxtəlif perspektivlərdən görmək imkanı verir. Onun təsiri adətən kortəbii olur, pedaqoji rəhbərlik vasitəsilə idarə etmək çətindir və bu, əlbəttə ki, şəxsiyyətin inkişafında bir çox çətinliklərə səbəb olur. Lakin uşağı ətraf mühitdən təcrid etmək mümkün deyil. Yetkinlərin "uşağı nəzarət altına almaq", onları sosial mühitdən qorumaq üçün etdiyi hər hansı bir cəhd, özünü necə göstərməsindən asılı olmayaraq (yad insanlarla qarşılıqlı əlaqələri məhdudlaşdırmaq, bilik obyektlərini daraltmaq və s.), sosial inkişafda gecikmələrə səbəb ola bilər [1].

Şəxsiyyətin formalaşması aspektləri. İnsanın varlığı sosial təşkilatlanma ilə bağlıdır.İnsan fəaliyyəti iş, ünsiyyət, öyrənmə və oyun vasitəsilə həyata keçirilir. İstənilən fəaliyyətdə insan əvvəlcədən zehnində yaranan bir plana uyğun hərəkət edir;

Simvol yaradan varlıq (ən vacib simvol sözdür).

Şəxsiyyət insanlığın zirvəsidir. Fərd kimi insanlıq aşağıdakılarla xarakterizə olunur:

Zehni fəaliyyətin və mühakimə və hərəkətdə müstəqilliyin formalaşması üçün əsas olan və əsasən özünüdərk, özünütəkmilləşdirmə və həyatda məna axtarışına yönəlmiş özünüdərk inkişaf etdirmək;

Fəaliyyət – reallaşdırılmış imkanların hüdudlarından, rol reseptlərinin hüdudlarından kənara çıxmaq; fəaliyyət dairəsini genişləndirmək istəyi;

Özünə tənqidi yanaşma – fərdin vəhdətini və kimliyini təmin edən və özünəhörmət, özünə hörmət, istək səviyyəsində və s. əks olunan real mən, gözlənilən mən və ideal mən haqqında təsəvvürlər sistemi.

Xarakter, insanın tipik davranış nümunələrini və emosional reaksiyalarını müəyyən edən sabit fərdi xüsusiyyətlər toplusudur. Şəxsiyyət insanlığın zirvəsidir. Fərdilik onun dərinliyidir. Fərdilik bir insanın digərindən unikallığı, orijinallığı və fərqidir. Lakin bu, yalnız onun unikallığının və təkliyinin xarakteristikası deyil, həm də mövcudluğun təbii və sosial şərtləri ilə müəyyən edilən xüsusiyyətlərlə sərbəst seçim və yaradıcılıq hərəkətləri nəticəsində təzahür edən xüsusiyyətlər arasındakı əlaqənin xarakteristikasıdır. Fərdilik xüsusi xarakter xüsusiyyətləri, temperament və yaradıcı fəaliyyətin unikallığı ilə fərqlənir [2].

İrsiyyət, valideynlərlə bioloji oxşarlıqların nəsildə təkrarlanması kimi başa düşülür. İrsiyyət, onların genotipini müəyyən edən insan genetik proqramıdır. İnsan inkişafı üçün irsi proqramlara həm insanı insan edən ümumi

elementləri, həm də insanları bir-birindən bu qədər fərqləndirən spesifik xüsusiyyətləri müəyyən edən deterministik və dəyişkən komponentlər daxildir [3].

İrsi proqramın deterministik komponenti əsasən insan irqinin davam etməsini, eləcə də insanın insan irqinin nümayəndəsi kimi spesifik xüsusiyyətlərini, o cümlədən nitq, dik duruş, iş etikası və düşüncəni təmin edir. Xarici xüsusiyyətlər valideynlərdən uşaqlara ötürülür: bədən quruluşu, , saç, göz və dəri rəngi. Bədəndə müxtəlif zülalların birləşməsi sərt şəkildə genetik olaraq proqramlaşdırılır və qan qrupları və Rh faktoru müəyyən edilir. Qanaxma pozğunluqları (hemofiliya), diabet və cırtdanlıq kimi bəzi endokrin xəstəliklər irsi xarakter daşıyır. İrsi xüsusiyyətlərə həmçinin xarakteri və zehni proseslərin xüsusiyyətlərini müəyyən edən sinir sisteminin xüsusiyyətləri də daxildir [4].

Müxtəlif fəaliyyətlərə meyllilik irsi xarakter daşıyır. Hər bir uşaq təbii olaraq dörd qrup meyl ilə təchiz olunmuşdur: intellektual, bədii və sosial. Meyllər qabiliyyətlərin inkişafı üçün təbii bir ilkin şərtdir. Bütün normal insanlar təbii olaraq zehni və idrak qabiliyyətlərinin inkişafı üçün yüksək potensiala malikdirlər. Ali sinir fəaliyyətinin növlərindəki fərqlər yalnız düşüncə proseslərinin gedişatını dəyişdirir, lakin intellektual fəaliyyətin özünün keyfiyyətini və səviyyəsini əvvəlcədən müəyyən etmir. Bununla belə, pedaqoqlar və psixoloqlar irsiyyətin intellektual qabiliyyətlərin inkişafı üçün əlverişsiz ola biləcəyini qəbul edirlər. Mənfi meyllər, məsələn, alkoqoliklərin uşaqlarında ləng beyin hüceyrələri, narkomanlarda pozulmuş genetik strukturlar və irsi ruhi xəstəliklər tərəfindən yaradılır. Əxlaqi keyfiyyətlərin və psixikanın miras qalması məsələsi çox vacibdir. Klassik pedaqogikanın aparıcı prinsipi, insanın bütün zehni və mənəvi keyfiyyətlərinin miras qalmadığı, bədənin xarici mühitlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində əldə edildiyi iddiası idi. Heç kimin pis və ya xeyirxah, səxavətli və ya xəsis doğulduğuna və əlbəttə ki, cani və ya cinayətkar olmadığına inanılırdı. Uşaqlar valideynlərinin mənəvi keyfiyyətlərini miras almırlar; Sosial davranış haqqında məlumat insan genetik proqramlarına daxil edilməmişdi [5].

Sosial davranışın neyrobioloji əsaslarının öyrənilməsi sosial nevrologiya, neyrososiologiya və neyroiqtisadiyyat kimi müasir əlaqəli elmi bilik sahələri tərəfindən həyata keçirilir. Hazırda bu tədqiqat sahəsi MRT, hormonal statusun təhlili üçün biokimyəvi metodlar, gen diaqnostikası və onların əlçatanlığının artması kimi yeni tədqiqat metodlarının ortaya çıxması səbəbindən aktiv inkişaf mərhələsini yaşayır. Genetik, hüceyrə, orqan sistemləri, davranış, psixoloji, sosial kimi iyerarxik səviyyələrin ayrılması ilə insan davranışının tənzimlənməsinin çoxsəviyyəli sistemi ideyası fəal şəkildə müzakirə olunur. Davranışın təşkili səviyyələrinin qarşılıqlı asılılığı və qarşılıqlı təsiri vurğulanır. Lakin, sosial davranışın bütün məlum neyrobioloji tədqiqatları funksional sistemlərin fərdi elementlərinin (kimyəvi maddələr və ya beyin bölgələri) sosial davranışın müəyyən elementlərinə və ya xüsusiyyətlərinə təsirini araşdırır. Müzakirə olunan problemin bu aspekti, məsələn, sosial davranışın əsasını təşkil edən neyrofizioloji sistem daxilindəki funksional əlaqələr, hələ də diqqətdən kənarda qalır. Tədqiqat nəticələrinin birbaşa tətbiqi, şübhəsiz ki, sosial təcrübədə bir irəliləyiş olacaq, çünki bu, müasir dünyada effektiv siyasi idarəetmə üçün son dərəcə vacib olan sosial qrupların davranışını daha etibarlı şəkildə proqnozlaşdırmağa imkan verəcək. Eyni zamanda, böyük qrupların idarə olunması nəzəriyyəsinə ekstrapolyasiya edilmiş fundamental elmi biliklərə əsaslanan korporativ idarəetmə və marketinq siyasətlərinin düzgün hazırlanmasına və ona mümkün təsirin effektiv proqnozlaşdırılmasına imkan verəcəkdir [6].

Hər mədəniyyətin müəyyən sosial normalar və ortaq dəyərlər dəsti var. Bu dəst müəyyən bir cəmiyyətin və ya sosial qrupun üzvləri üçün ortaqdır. Bu səbəbdən hər bir mədəniyyətin nümayəndələri bu normalara və dəyər sistemlərinə qarşı tolerantlıq nümayiş etdirməlidirlər. Bu, cəmiyyətin mədəni təcrübə vasitəsilə üzvlərinə aşıladığı ortaq mədəni dəyərləri təcəssüm etdirən modal şəxsiyyət anlayışını doğurur. Beləliklə, müasir cəmiyyət mədəniyyət vasitəsilə sosial təmasa asanlıqla qoşulan və əməkdaşlıq etməyə hazır olan sosial şəxsiyyət formalaşdırmağa çalışır. Belə standartların olmaması fərdləri cəmiyyətin əsas mədəni normalarını mənimsəmədikdə mədəni qeyri-müəyyənlik vəziyyətinə salır.

Özünüidarəetmə, özünə reaksiya vermək və iradi tənzimləmə yolu ilə reaksiyalarını idarə etmək qabiliyyətidir. Uşaq öz fəaliyyətlərini müstəqil şəkildə təşkil edə və tənzimləyə bilməlidir. Özünüidarəetmə uğurlu öyrənmə üçün vacib şərtdir. Psixoloji həddindən artıq yüklənmənin və artan yorğunluğun qarşısını almaq üçün vacibdir. Uşaq aşağıdakı hallarda özünüidarəetmə inkişaf etmiş hesab olunur: davranışını qaydalarla uyğunlaşdıra bilirsə; hərəkətləri model və ya şərtlər sistemi ilə müqayisə edə bilirsə; və verilmiş şərtlər altında hərəkətləri dəyişdirə bilirsə [7].

Daxili fəaliyyət planı (intellektual inkişaf). Bu daxili fəaliyyət uşağa problemin həllində mümkün "addımları" təxmin etməyə və müxtəlif həll variantlarını müqayisə etməyə imkan verərək problemin irəliləyişini uğurla idarə etməyə kömək edir. Daxili fəaliyyət planının hazırlanması, problemi zehni, daxili olaraq həll etməyə, mümkün aralıq nəticələri təxmin etməyə və hərəkətləri problem şərtləri və həllin son məqsədi ilə müqayisə etməyə imkan verir. Bu, problem şərtlərində hərəkət etmək, ən əhəmiyyətlilərini müəyyən etmək, həlli planlaşdırmaq və müxtəlif problem şərtlərinə əsaslanaraq mümkün həll variantlarını müqayisə etmək, təxmin etmək və qiymətləndirmək qabiliyyətini təmin edir [8].

Refleksiya (öz davranışı, öz hərəkətləri haqqında) düşünmək, özünü müşahidə etmək qabiliyyətidir; Öz fəaliyyətinin və daxili həyatının müqəddimələrini, şərtlərini və nəticələrini özünütəhlil etmək, anlamaq və qiymətləndirmək. Refleksiya (latıncadan tərcümədə - "geriyə baxmaq") insan təfəkküründür öz formalarını və müqəddimələrini anlamağa və tanımağa yönəldən bir prinsipidir; biliyin özünün obyektiv araşdırılması, məzmununun və idrak metodlarının tənqidi təhlili; insanın mənəvi dünyasının daxili quruluşunu və spesifikliyini ortaya qoyan özünüdərk fəaliyyətidir. Refleksiya vasitəsilə uşaq öz hərəkətlərinin mənasını kəşf edir, əməllərindən xəbərdar olur və dərk etmələri nəticəsində öz hərəkətlərini dəyişdirir.

Nəticə-Təhlillər göstərir ki, beyinlər üçün funksional diaqnostik metodlar, subyekti xarici təsirlərdən tamamilə təcrid etmək zərurəti səbəbindən bir qrupa tətbiq edildikdə təsirsizdir ki, bu da sosial qarşılıqlı əlaqələrin və kollektiv davranışın öyrənilməsi kontekstində nəticələrin etibarlılığını azaldır. Tədqiq olunan hadisələrin xüsusiyyətlərini ən adekvat şəkildə əks etdirən metodlardan istifadə etməyə çalışmalı olan neyrososiologiyanın inkişafı üçün perspektivli bir istiqamət, beyin və sosial davranış arasındakı mürəkkəb əlaqələrin anlaşılmasını təmin edə bilən neyrofizioloji və sosioloji yanaşmaların inteqrasiyasıdır.

Elm və texnologiyanın sürətli inkişafı nəzərə alınmaqla, bəşəriyyətin davamlı uğurlu tərəqqisi üçün XXI əsr üçün yeni bir təhsil sistemi vacibdir. Bu yeni təhsil sistemi müxtəlif sahələrdə innovativ elmi nailiyyətlərə əsaslanmalıdır. Bəşəriyyətin sürətli inkişafı nəzərə alınmaqla bu məsələ ilə bağlı tədqiqatlar olduqca aktualdır, çünki mövcud təhsil sistemi artıq müasir cəmiyyətin tələblərini tam şəkildə ödəmir və bəzi cəhətlərdən işəgötürənlərin ehtiyaclarını belə ödəmir. Buna görə də, bu məqalədə təqdim olunan elmi meta-analizin nəticələri, şübhəsiz ki, böyük nəzəri və praktik maraq doğurur. Əldə edilən nəticələrin dəyəri həm də fənlərarası yanaşma ilə bağlıdır. Beləliklə, yuxarıda göstərilənlərə əsasən, üç mərhələdən ibarət müasir təhsil sistemi yaratmaq üçün yeni elmi yanaşma təklif edirik:

- neyrobioloji;
- motivasiyaedici;
- məlumatverici.

Neyrobioloji mərhələ sonrakı iki mərhələnin uğurla həyata keçirilməsi üçün bioloji təməlin yaradılmasıdır. Əsas məsələ odur ki, insanlarda normal ali sinir fəaliyyətinin inkişafı yalnız zəruri biokommunikatorların bədəndə (xüsusən də mərkəzi sinir sistemində) aktiv şəkildə fəaliyyət göstərməsi ilə mümkündür. Əslində, əgər hər hansı bir səbəbdən tələbənin ali sinir fəaliyyəti hələ tam inkişaf etməyibsə və düzgün fəaliyyət göstərmirsə, təhsil almaqda problemlər yaşayacaqlar. Belə bir tələbəni motivasiya etmək və öyrənilən mövzu ilə bağlı sonrakı məlumat vermək çox çətin olacaq. Bir şəxs informasiya qavrayışı, yaddaşın formalaşması, nitq və s. üçün zəruri olan tam funksional virom (viral tərkib) inkişaf etdirməyib. Motivasiya mərhələsi bütün effektiv psixoloji metodlardan istifadə edərək tələbədə motivasiya yaratmaqla xarakterizə olunur.

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. Gorshkov, M. K. Youth of Russia in the mirror of sociology: on the results of long-term research / M. K. Gorshkov, F. E. Sheregi. – Moscow : Federal Research Sociological Center of the Russian Academy of Sciences, 2020. - 688 p.

4. Gorshkov, M. K. Applied Sociology + practicum in the EBS : Textbook and practicum / M. K. Gorshkov, F. E. Sheregi, B. Z. Doctors. – 3rd edition, revised and supplemented. – Moscow : Limited Liability Company "YURAYT Publishing House", 2018. – 399 p.

5. Gustav, L. Psychology of peoples and masses. / Translated from French. ed. by A. Friedman. - Moscow: AST, 2015. - 340 p.

6. Komissarov, S. N. Domestic culture as an object of informational influence / S. N. Komissarov // Social communication in modern Russian society : Collection of reports of the All-Russian Scientific and practical conference, Moscow, October 20, 2022 / Ed. V.A. Mansurov, T.Z. Adamyants, ed. E.Yu. Ivanova, P.S. Yuriev. – Moscow: Russian Society of Sociologists, 2023. – pp. 140-144.

7. Reznikov, M. Yu. Studying the effect of man-made electromagnetic radiation on the brain / M. Yu. Reznikov // Innovations and investments. - 2024. – No. 7. – pp. 421-424.

8.V. Roder, A. Neurocognition and Social Cognition in Schizophrenia Patients: Basic Concepts and Treatment. Medalia (eds.). Karger Press, 2010.

BİLİNÇİN SOSYO-ANTROPOLOJİK VE BİYOLOJİK TEMELLERİ

SÜURUN SOSİAL-ANTROPLOJİ VƏ BİOLOJİ ƏSASLARI

Doçent Doktor, AMALYA HASANOVA

Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi, Bioloji öğretim teknolojisi bölümü

***(amalya.hasanova59@mail.ru) ORCID:* 0000-0002-2196-3215**

Özet

İnsanlığın atası olan antropoid, yerel biyojeosenoz sisteminin bir unsuruydu. Aklın ortaya çıkmasıyla insanlar bu sistemden ayrıldılar ve yaşam koşullarını buldukları her yere yerleştiler, bu da gezegenin doğasıyla bir bütün olarak etkileşime girdiklerini, yani yeni bir insan ve doğa sistemi yaratmaya başladıklarını gösteriyor. İnsanlık, doğanın bir parçası ve onunla etkileşime giren özerk unsurdur. Aklın ortaya çıkmasıyla birlikte insanlar düşüncenin şekillendirdiği kavramlarla yönlendirilmeye başlandı. İlkel kolektif, toplumsal bilinç ve ortak faaliyetin sosyal deneyimleriyle birleşmiş bir topluma dönüştü. Ortaya çıkan insan ve doğa sisteminde, etkileşimleri "sosyal bilinç ve sosyal deneyim" sistemi tarafından düzenlenir. Evrimin doğası değişti; Toplum sisteminde, bireyin ve çoğulluğun etkileşimi sırasında seçimin konusu düşünce ve kavramların dönüşümü haline geldi. Bilincin evrimi ön plana çıktı. İnsan-doğa sisteminin oluşum aşamaları da iyi bilinmektedir. Bu, ilkel insanın ve doğanın birliğinden, insanın doğaya bağımlılığı ve egemenliği ve doğa ile bilinçli birliktelik aşamalarına kadar modern zamanlarda ortaya çıkan bir aşamadır. Sistemik yaklaşım, bu aşamaların, kalıpları biri aktif olarak gelişen, diğeri muhafazakar olan iki unsurun etkileşimi ile belirlenen tek bir döngü olarak anlaşılmasını mümkün kılar. Bu aşamalar, etkileşimleri için olası tüm seçenekleri temsil eder. Gelişim mantığı doğrusal değildir, iki zıt hiyerarşinin oluşumu ile sistem öğelerinin diyalektik etkileşimine geçer. Gelişmekte olan dünyanın bu resminde insan ve doğa arasındaki çelişki ortadan kaldırılıyor, bu onların sistemik birliğinin resmidir. Bilinç ve madde arasındaki çelişki de ortadan kalkar. Her aşama, temeli dünya görüşü olan toplumda hakim olan fikirler sistemi için daha yeterli bir gerçekliğin oluşumu ile bilincin yeni bir niteliğinin kazanılmasıyla ilişkilidir. Gelişimin arkasındaki itici güç, çevredeki gerçeklikle aktif olarak etkileşime giren bir kişinin gelişimidir.

Anahtar kelimeler: bilinç ve madde, temeli dünya görüşü, düşünce ve kavramlar, sosyal deneyimler, diyalektik etkileşim

SOCIAL-ANTROPLOGICAL AND BIOLOGICAL FUNDAMENTALS OF CONSCİOUSNESS

Associate Professor, Amalya Hasanova

Azerbaijan State Pedagogical University, Department of Biology Instructional Technology

***(amalya.hasanova59@mail.ru) ORCID:* 0000-0002-2196-3215**

Abstract

The anthropoid, the ancestor of mankind, was an element of the local biogeocenosis system. With the advent of the mind, people separated from this system and settled everywhere where they found living conditions, which means that they interacted with the nature of the planet as a whole, that is, they began to create a new system of man and nature. Humanity is a part of nature and an autonomous element that interacts with it. With the advent of the mind, people began to be guided by the concepts formed by thought. It turned into a society united by primitive collective social consciousness and a social practice of joint activities. In the emerging system of man and nature, their interaction is controlled by the system of "social consciousness and social experience". The nature of evolution has changed; the subject of choice in the interaction of the individual and the plural in the system of society has become a transformation of thoughts and concepts. The evolution of consciousness came to the fore. The stages of formation of the human-nature system are also well known. This is a stage that appears in our time, from the unity of primitive man and nature to the stages of dependence and domination of man over nature to conscious unity with nature. The systems approach allows us to understand these stages as a single cycle, the patterns of which are determined by the interaction of two elements, one of which is actively developing, and the other is conservative. These stages represent all possible options for their interaction. The logic of development is nonlinear, it passes into the dialectical interaction of the elements of the system with the formation of two opposite hierarchies. In this picture of the developing world, the contradiction between man and nature is eliminated, this is a picture of their systemic unity. The contradiction between consciousness and matter is also eliminated. Each stage is associated with the acquisition of a new quality of consciousness, with the formation of a more adequate reality for the dominant system of ideas in society, the basis of which is the worldview. The driving force of development is the development of a person who actively interacts with the surrounding reality.

Keywords: consciousness and matter, worldview, thought and concepts, social experiences, dialectical interaction.

GİRİŞ. Bəşəriyyətin əcdadı olan antropoid yerli biogeosenoz sisteminin bir elementi idi. Ağılın meydana gəlməsi ilə insanlar bu sistemdən ayrıldılar və yaşayış şəraiti tapdıqları hər yerdə məskunlaşdılar ki, bu da onların planetin təbiəti ilə bütövlükdə qarşılıqlı əlaqədə olduqlarını, yəni, yeni bir insan və təbiət sistemini yaratmağa başladığını göstərir. Bəşəriyyət təbiətin bir hissəsidir və onunla qarşılıqlı əlaqədə olan muxtar bir elementdir [1].

Ağılın meydana gəlməsi ilə insanlar düşüncənin formalaşdırdığı anlayışlar tərəfindən idarə olunmağa başladılar. İbtidai kollektiv sosial şüurla birləşən bir cəmiyyətə və birgə fəaliyyət göstərən sosial təcrübəyə çevrildi. Yaranan insan və təbiət sistemində onların qarşılıqlı təsiri "sosial şüur və sosial təcrübə" sistemi ilə idarə olunur. Təkamülün təbiəti dəyişdi; cəmiyyət sistemində fərd və cəm qarşılıqlı təsirində seçim mövzusu düşüncə və anlayışların transformasiyasına çevrildi. Şüurun təkamülü ön plana çıxdı. İnsan-təbiət sisteminin formalaşma mərhələləri də yaxşı məlumdur. Bu ibtidai insan və təbiətin vəhdətindən tutmuş insanın təbiət üzərində asılılığı və dominantlığı mərhələlərinə qədər təbiətlə şüurlu birliyə qədər dövrümüzdə ortaya çıxan bir mərhələdir. Sistem yanaşması bu mərhələləri vahid bir dövr kimi başa düşməyə imkan verir, onların qanunauyğunluqları biri aktiv inkişaf edən, digəri isə mühafizəkar olan iki elementin qarşılıqlı təsiri ilə müəyyən edilir. Bu mərhələlər onların qarşılıqlı təsirinin bütün mümkün variantlarını təmsil edir. İnkişaf məntiqi qeyri-xəttidir, iki əks iyerarxiyanın formalaşması ilə sistem elementlərinin dialektik qarşılıqlı təsirinə keçir. İnkişaf edən dünyanın bu mənzərəsində insan və təbiət arasındakı ziddiyyət aradan qaldırılır, bu, onların sistemli birliyinin mənzərəsidir. Şüur və materiya arasındakı ziddiyyət də aradan qaldırılır. Hər bir mərhələ yeni bir şüur keyfiyyətinin əldə edilməsi ilə, cəmiyyətdə dominant ideyalar sistemi üçün daha adekvat bir reallığın formalaşması ilə əlaqələndirilir ki, bunun da əsasını dünyagörüşü təşkil edir. İnkişafın hərəkətverici qüvvəsi ətrafdakı reallıqla aktiv şəkildə qarşılıqlı əlaqədə olan insanın inkişafıdır [2].

"İnsan-təbiət" sisteminin formalaşması prosesi. Qarşılıqlı təsiri sosial şüur və sosial təcrübə sistemi vasitəsilə həyata keçirilən insan-təbiət sisteminin formalaşması prosesi idrak prosesi, subyektiv və obyektiv arasındakı boşluğu aradan qaldırmaqla ayrılmaz şəkildə bağlıdır. Bu, artan ziddiyyətlər və onların sonrakı həlli prosesidir. Lakin insanlar bu dünyanı ayrı müşahidəçilər və tədqiqatçılar kimi, obyektlərə qarşı duran subyektlər kimi deyil, ətrafdakı reallıqla qarşılıqlı təsirlərdə aktiv elementlər kimi qəbul edirlər. Bu qarşılıqlı təsirin səviyyəsi, sosial təcrübənin bir elementi kimi, sosial şüurun və fərdin dominant sosial sisteminin inkişaf səviyyəsi ilə bağlıdır. "İnsan-təbiət" sisteminin formalaşmasının başa çatması insan təkamülündə yeni keyfiyyət səviyyəsinə çatmaqla əlaqələndirilir. "İnsan-təbiət" sisteminin formalaşmasının başa çatması təkamül prosesinin sonunu təşkil etmir; bundan sonra insanlar makrokosm və mikrokosmla qarşılıqlı təsir səviyyəsinə çatır və növbəti səviyyədə bir sistem yaratmağa başlayırlar. Sosial sistem fərdin fəaliyyəti və dəyişkənliyi ilə kollektivin mühafizəkarlığı arasındakı qarşılıqlı təsirdir. Bu qarşılıqlı təsir prosesində ictimai şüur formalaşır və inkişaf edir, sosial təcrübə ilə qarşılıqlı təsirin aktiv və dəyişən elementinə çevrilir. Cəmiyyətin əldə etdiyi inkişaf səviyyəsi ictimai şüurun elementlərində — dominant ideyalar sistemi və düşüncə təbiətində möhkəmlənir. Təhsil və inkişaf prosesi zamanı fərd müxtəlif dərəcələrdə düşüncə təbiətini və dominant ideyalar sistemini mənimsəyir və beləliklə, cəmiyyətin əldə etdiyi inkişaf səviyyəsinə çatır. Lakin, fərdiliyinə görə fərd düşüncə və ideyalarda transformasiyaların daşıyıcısıdır və ünsiyyət və birgə fəaliyyət vasitəsilə ictimai şüurun və sosial təcrübənin inkişafına töhfə verir [3].

Vahid dünyagörüşü – sistemli dünyagörüşü ilə idarə olunan ictimai şüur səviyyəsi. Sosial inkişaf mexanizmini anlamaq fərdiliklə kollektiv, fərd və cəmiyyət arasındakı ziddiyyəti aradan qaldırır; onların qarşılıqlı təsiri inkişafın hərəkətverici qüvvəsidir. Lakin problemin bu nəzəri həlli, real həyatda ziddiyyətlərin aradan qaldırılması, fərdin yeni keyfiyyətinə, kollektiv, cəmiyyət və təbiətlə birliyin şüuruna nail olması ilə bağlıdır. Bu, vahid dünyagörüşü - sistemli dünyagörüşü ilə idarə olunan ictimai şüur səviyyəsi ilə əlaqələndirilir. İnsanın və cəmiyyətin formalaşması ilə bərabər şüur formalaşır. Elm insanabənzər canlıların həyatı haqqında bizə məlumat verir. Onlar qruplarda birləşir, birlikdə yemək toplayır, ibtidai ünsiyyət aparırdılar. Təkamül prosesində insan öz varlığı uğrunda mübarizədə təbiətə uyğunlaşmaqla məhdudlaşa bilmədi, yaratdığı alətlərin

köməyi ilə ona təsir etdi. İş prosesində insan təkcə öz mühitini deyil, həm də öz fiziki və əqli təbiətini dəyişdirir. Fəaliyyətin xarakterinin təsiri altında orqanizmin morfofizioloji xüsusiyyətləri dəyişdi: əl inkişaf etdi, beyin yarımkürələri inkişaf etdi, ikiayaqlılıq inkişaf etdi, beyincik inkişaf etdi və s. Beynin inkişafı psixikanın inkişafına səbəb oldu. Əməyin inkişafi ilə insan ətrafındakı dünyanı öz fəaliyyətinin subyekti hesab etməyə başlayır. İş nəticələrin proqnozlaşdırılmasını, məqsədlərin qoyulmasını və onların həyata keçirilməsi vasitələrinin müəyyən edilməsini tələb edirdi. İş insanları birləşdirdi və ünsiyyət ehtiyacı yaratdı. Bu, ünsiyyət vasitələrinin təkmilləşdirilməsinə, dilin və nitqin formalaşmasına səbəb oldu. Beləliklə, insan iş prosesində və ünsiyyətdə ideal obrazlar yaradır, onları yaddaşda saxlayır və məzmununu dil, nitq, yazı vasitəsilə çatdırır.

Beləliklə, şüur ictimai-tarixi hadisədir; əmək fəaliyyətinin və ünsiyyətin inkişafı prosesində insan cəmiyyəti ilə birlikdə yaranır. İnsan fəaliyyəti şüurun fəaliyyəti ilə ayrılmaz şəkildə bağlıdır. şüurun fəaliyyəti təkcə xarici aləmi əks etdirməyə deyil, həm də reallığın yaradıcı transformasiyasına yönəlmişdir. Şüurun yaradıcı fəaliyyəti insanın dünya ilə qarşılıqlı əlaqəsinin təsiri altında yaranan ehtiyaclarla əlaqələndirilir. İnsanın şüurunda əks olunan ehtiyaclar məqsəd xarakteri alır. Qarşısına məqsəd qoymaq bacarığı yalnız insanlara xasdır və şüurun əsas xüsusiyyətlərindən biridir. Təhlil qabiliyyəti, yaddaş, təxəyyül və digər zehni əməliyyatlar sayəsində insan ideal obrazlar yaradır, gələcək üçün planlar qurur. Fikirlərdə çevrilən reallıq əməli fəaliyyət nəticəsində reallığa çevrilə bilər. Beləliklə, ideal materiala çevrilir; şüur təcrübə vasitəsilə onu doğuran reallığa təsir edir [4].

İnsan və təbiət sisteminin prinsipləri. "İnsan və təbiət" sisteminin sistemli birlik və tarixi inkişaf prosesi kimi formalaşmasının təklif olunan mənzərəsi, fərdin, sosial şüurun və sosial təcrübənin qarşılıqlı təsirindəki vəziyyətinin qiymətləndirilməsini əhatə edən cəmiyyətin və ya sivilizasiyanın vəziyyətini qiymətləndirmək üçün bir metodologiya müəyyən edir. Bu, həm keçmiş, həm də gələcək inkişaf mərhələlərinə aiddir. Şüur düşüncə fəaliyyəti ilə ideyaların mühafizəkarlığı arasında qarşılıqlı təsir sistemidir: düşüncə ideyaları formalaşdırır və inkişaf etdirir, eyni zamanda onlara əsaslanır. İdeyaların əks təsiri düşüncənin sabit strukturunda, xarakterində, istiqamətində və məntiqində özünü göstərir. Sosial şüurda onun ən mühafizəkar hissəsi nəzəri düşüncə ilə dünyagörüşləri arasında qarşılıqlı təsir sistemidir ki, bu da hər kəs üçün əlçatan deyil və bir qayda olaraq cəmiyyətin əksəriyyətinin maraqlarına uyğun deyil. Sosial şüurun müxtəlif hissələri, eləcə də fərdlər və sosial təcrübə arasındakı əlaqəni anlamaq üçün cəmiyyət üzvlərinin əksəriyyətinin dünyagörüşü və şüuru ilə ortaq olan əlaqəni müəyyən etmək lazımdır. Bu ortaq əlaqə, bir tərəfdən dünyagörüşünün əsasını təşkil edən, digər tərəfdən isə cəmiyyət üzvlərinin əksəriyyəti tərəfindən paylaşılan dünyanın ən ümumi ifadələri ilə təsviridir. Məsələn, allaha inam artıq allahın və real həyatın mövcud olduğu dünyanın təsviri anlayışıdır. Bir tərəfdən, dünyanın belə təsviri dini dünyagörüşünün əsasını təşkil edir, digər tərəfdən isə düşüncənin təbiətinə, onun istiqamətinə və hər bir idrak və ya fəaliyyət aktında özünü göstərən məntiqə böyük təsir göstərir. Dünyanın təsviri və düşüncə təbiəti sosial şüurun alt sistemidir və onun vasitəsilə fərdi şüur və sosial təcrübə ilə bağlıdır [5].

Şüurun mənşəyində iki növ şərt fərqləndirilir:

- təbii və bioloji (əks etmə formalarının təkamülü, spesifik təbii və coğrafi şərait, müəyyən bir fiziki inkişaf səviyyəsi, yüksək dərəcədə mütəşəkkil maddənin, beyinin) olması;

- sosial (sosial həyat, kollektiv əmək, ünsiyyətə ehtiyac, dil və nitqin inkişafı).

Elm sübut etmişdir ki, beynin zehni fəaliyyət orqanı olduğu və mürəkkəb mütəşəkkil əks etmə sistemi olduğu bildirilir. İnsan beyni, hər birinin özünəməxsus təşkilatı və spesifik funksiyaları olan bir neçə (5) əsas altsistemdən ibarət mürəkkəb bir sistemdir. Məsələn, beyin qabığı bir neçə təbəqə sinir hüceyrələrindən (sayı 15 milyarda qədər) ibarət boz maddədir. Yarımkürələr isə öz növbəsində motor, nitq, görmə, eşitmə və digər funksiyalardan məsul olan sahələrə bölünür.

Şüurun beynin funksiyası olduğu fikrini dəstəkləmək üçün aşağıdakı dəlillər gətirilə bilər:

şüur səviyyəsi beyin təşkilatlanma dərəcəsindən asılıdır (ibtidai insanın, uşağın şüuru);

Beynin müəyyən sahələri zədələndikdə normal zehni fəaliyyət qeyri-mümkün olur (alın payı zədələnərsə, insan hərəkətlərini idarə edə bilmir; ənsə payı zədələnərsə, məkan oriyentasiyası pozulursa, hesab əməliyyatlarını idarə etmək mümkün deyil və s.).

Rus fiziologiyası, xüsusən də İ.M. Seçenov və İ.P. Pavlovun təlimləri beyin funksiyasının öyrənilməsində mühüm rol oynamışdır. Onlar fizioloji və zehni proseslərin vəhdətini eksperimental olaraq əsaslandırmış və ali heyvanların psixikasının öyrənilməsi yolu ilə insanın mənəvi fəaliyyətinin mürəkkəb mexanizmini aşkar etmişdir. Bu təlimlər şüurun materialist anlayışı üçün təbii elmi təməl təşkil etmişdir. Pavlovun ikinci siqnal sistemi nəzəriyyəsi insan şüurunun mahiyyətini anlamaq üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir [6].

Nəticə-Müasir fərdin də daxil olduğu müasir mədəni təcrübələrin müxtəlifliyi tipologiyaya meydan oxuyur. Onların ortaq cəhəti yalnız antroposentrizm və insana, onun vərdişlərinə və spesifikliyinə vahid baxış istəyidir. Bu spesifiklik, xüsusən də insanın orijinal mədəni irsi, həqiqi sosial və mədəni təcrübə kontekstində araşdırıldıqda və öyrənildikdə, özünəməxsus şəkildə özünü göstərir. Lakin eyni dərəcədə kökündən bir fərqlilik birləşdirici kütləvi mədəniyyətin fərqliliyidir. Tibbi və bioloji mənada şüur ixtisaslaşmış bir orqanın, beynin funksiyası hesab olunur. Müasir elm materiyanın inkişafının, həyatın mənşəyinin, insanların meydana gəlməsinin və insan şüurunun formalaşmasının mənzərəsini qurmaq üçün kifayət qədər məlumata malikdir. Üzvi təbiətin uzun təkamülü və özünütəşkili nəticəsində getdikcə daha mürəkkəb və təkmilləşmiş orqanizmlər meydana çıxdı. Təkamülün müəyyən bir mərhələsində beyinə sahib canlılar meydana çıxdı. Bioloji varlıqlar kimi insanlar ən yüksək dərəcədə beyin təşkili ilə fərqlənirlər. Eyni zamanda, şüur sosial inkişafın məhsuludur və cəmiyyətdən kənarda inkişaf edə bilməz. Bu, ontogenez (fərdi insan inkişafı prosesi) ilə təsdiqlənir: erkən uşaqlıqdan insanlar yaşadıqları sosial mühitin davranış qaydalarını, dilini və mədəniyyətini mənimsəyirlər; onların şüuru müəyyən bir cəmiyyətdə mövcud olan münasibətlərin, prinsiplərin və ənənələrin təsiri altında iş yolu ilə formalaşır. Heyvanlar arasında böyüyən və sonradan şüursuz canlılar olduğu məlum olan uşaqlar barədə ədəbiyyat məlumatları vardır. Onlar normal beyinə malik olduqları üçün heyvanların vərdişlərini və instinktlərini mənimsəmişdilər: dörd ayaqları üzərində hərəkət edir, əllərini istifadə etmədən yeyir və danışa bilmirdilər. Buradan belə nəticə çıxır ki, şüur təkcə beynin funksiyası deyil, həm də sosial inkişafın məhsuludur.

İnsan yaradıcılığı bir çox mürəkkəb zehni əməliyyatları yerinə yetirməyə qadir olan süni elektron beyinin yaradılmasına səbəb olmuşdur. Nəticədə belə bir sual yaranır: süni beyin insanları əvəz edə və ya hətta ötə bilərmi? Əvvəla, qeyd etmək lazımdır ki, insan beyni deyil, beynin köməyi ilə düşünən insandır. Şüur təkcə beynin funksiyası deyil, o, sosial xarakter daşıyır, uzun təkamül prosesində inkişaf edir və çoxəsrlik mədəniyyətlə şərtlənir. Şüur aktivdir və yaradıcılıq qabiliyyətinə malikdir. Buraya təkcə zehni fəaliyyət deyil, həm də hisslər, duyğular, iradə və qiymətləndirmələr daxildir. Süni beynin imkanları məhduddur: maşın yalnız insanın müəyyən etdiyi proqrama uyğun hərəkət edir, onun hissləri yoxdur və situasiyada planlaşdırılmamış dəyişikliyi qabaqcadan görmək iqtidarında deyil.

KAYNAKLAR

1.Həsənova A., Həyat dərsləri, ADPU nəşr. Bakı, 2019, s.128-163.

2. Kuzovkin I, Vicente R, Petton M, Lachaux JP, Baciu M, Kahane P, et al. Activations of deep convolutional neural networks are aligned with gamma band activity of human visual cortex. Communications Biology 2018. 2018;1(1):1–12. doi: 10.1038/s42003-018-0110-y [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

3. Searle JR. Minds, brains, and programs. Behavioral and Brain Sciences. 1980;3(3):417–424. doi: 10.1017/S0140525X00005756 [DOI] [Google Scholar]

4. Shagiakhmetov, M.R. Osnovy sistemnogo mirovozzreniya. Sistemno-ontologicheskoe obosnovanie [Fundamentals of the Systemic Worldview. System-ontological Justification]. Moscow: KMK Publ., 2009. 263 pp. (In Russian)

5. Shagiakhmetov, M.R. Osnovy sistemnogo mirovozzreniya. Sistemno-ontologicheskoe obosnovanie [Fundamentals of the Systemic Worldview. System-ontological Justification]. Novosibirsk: Akademizdat Publ., 2022. 260 pp. (In Russian)

6. Zinoviev, A. Global'nyi cheloveinik [The Global Humant Hill]. Moscow: Ehksmo Publ., 2008. 448 pp. (In Russian)

ABDURRAHİM KARAKOÇ'UN "İSYANLI SÜKÛT" ŞİİRİNDE SOSYAL ADALETSİZLİK, TAŞLAMA VE BAŞKALDIRI

Doç. Dr., Ahmet USLU[1]

[1] Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Yeni Türk Edebiyatı, Kütahya, Türkiye, ahmet.uslu@dpu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9014-9797

Özet

Cumhuriyet dönemi Türk halk şiirinin en güçlü ve tavizsiz seslerinden Abdurrahim Karakoç, toplumsal gerçekçiliği yerli ve millî bir duyarlıkla harmanlayan öncü sanatkârlardandır. Şairin başyapıtları arasında yer alan "İsyanlı Sükût" şiiri, sıradan bir sessizlikten öte, adaletsizliğe, bürokratik yabancılaşmaya, sosyoekonomik eşitsizliklere karşı geliştirilen kolektif, bilinçli ve öfkeli bir başkaldırıyı temsil eder. Bu bildirinin amacı, Karakoç'un hece vezni ve âşık tarzı halk şiiri geleneğinin imkânlarıyla inşa ettiği bu metinde yer alan ironi, taşlama ve sosyopolitik eleştiri unsurlarını tematik ve biçimsel düzeyde kapsamlı biçimde çözümlemektir.

Şiirde ben anlatıcı, Anadolu insanının maruz kaldığı derin yoksulluğu, mahrumiyeti ve merkez ile çevre arasındaki kronik çatışmayı doğrudan merkeze alarak halkın gür sesi olur. Karakoç, halkın dertlerine karşı tamamen duyarsız kalan siyasi karar alıcıları ve hantal bürokratik mekanizmaları sertçe hedefe koyarken, "susma" eylemini edilgen bir teslimiyet veya acziyet değil, patlamaya hazır onurlu bir karşı duruş biçiminde kurgular. Metinde inşa edilen çarpıcı tezat tam da burada düğümlenir: Dışarıdan bakıldığında sessiz, uysal ve çaresiz gibi duran mazlum köylünün iç dünyasında biriken haklı öfke, her an infilak edebilecek güçlü bir direniş potansiyeli taşır.

Çalışmada ayrıca şiirin ses yapısı, ritmi, ahenk ögeleri ve halk söyleyişinden beslenen yalın fakat son derece sarsıcı dili irdelenecektir. Usta işi hece kalıbı, kafiye düzeni ve tekrar eden vurgular, metnin taşıdığı haklı öfkeyi ve protest tavrı keskinleştiren estetik birer araç vazifesi görür. Sonuç olarak bildiri; "İsyanlı Sükût"un yalnızca dönemsel bir serzeniş ya da sitem olmadığını, Türk toplumundaki köklü adalet arayışını ve ezilen kesimlerin sessiz çığlığını tarihe kaydeden, çağdaş Türk taşlama geleneğinin en yetkin ve kalıcı zirvelerinden biri olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Abdurrahim Karakoç, *İsyanlı Sükût*, Toplumsal Eleştiri, Taşlama, Başkaldırı.

SOCİAL INJUSTİCE, SATİRE, AND REVOLT İN ABDURRAHİM KARAKOÇ'S "İSYANLI SÜKÛT" ("REBELLİOUS SİLENCE")

Abstract

Abdurrahim Karakoç, a powerful and uncompromising voice in Republican-era Turkish folk poetry, combined social realism with a local and national sensibility. His poem "İsyanlı Sükût" ("Rebellious Silence") represents not mere silence but a collective, conscious revolt against injustice, bureaucratic alienation, and socioeconomic inequality. This paper examines the poem's irony, satire, and sociopolitical criticism, focusing on its themes and form, including its use of syllabic meter and the minstrel-style folk-poetry tradition.

The first-person speaker foregrounds the poverty and deprivation endured by the people of Anatolia, as well as the chronic conflict between center and periphery, becoming a voice for the people. Karakoç criticizes political decision-makers and cumbersome bureaucratic mechanisms that disregard popular grievances. He portrays "silence" not as passive submission or helplessness, but as a dignified resistance poised to erupt. This paradox lies at the heart of the poem: the justified anger of the oppressed villager, who appears outwardly silent and helpless, holds the potential for powerful resistance.

The paper also explores the poem's sound structure, rhythm, euphonic elements, and plain yet affecting language rooted in folk speech. Its syllabic meter, rhyme scheme, and recurring emphases sharpen the poem's protest and anger. Ultimately, the paper argues that "İsyanlı Sükût" is more than a period-specific complaint. It records Turkish society's enduring search for justice and the silent cry of oppressed groups, and stands as a significant work in modern Turkish satirical poetry. It also considers how this contrast invites readers to recognize injustice beyond the speaker's immediate circumstances and question established power.

Keywords: Abdurrahim Karakoç, *İsyanlı Sükût*, social criticism, satire, revolt.

1. Giriş

Cumhuriyet dönemi Türk şiiri, bir yandan modernleşme, kentleşme ve ideolojik dönüşümlerin yarattığı kırılmaları estetik düzeyde yansıtırken, diğer yandan geleneksel sözlü ve yazılı kültürün köklü damarlarını çağdaş formlar içinde yeniden üretmiştir. Bu sentezin en dinamik, ödünsüz ve halk vicdanıyla doğrudan temas kuran kollarından birini çağdaş halk şiiri ve siyasi-toplumsal hiciv temsil eder. Maraş/Elbistan havzasının zengin âşık geleneğinden beslenen, saz çalmamakla birlikte şiirlerinin ritmik, vezinsel ve dilsel omurgasını bütünüyle hece vezninin ve koşma formunun imkânlarıyla inşa eden Abdurrahim Karakoç (1932-2012), bu mecranın 20. yüzyıldaki en güçlü seslerindendir.

Karakoç'un poetikası, özellikle 1960'lı yıllardan itibaren ivme kazanan *Hasan'a Mektuplar* serisiyle somutlaşan bir "toplumsal gerçekçi halk hicvi" karakteri taşır. Şair, bir yandan lirik ve metafizik derinliği haiz aşk şiirleri (örneğin "Mihriban") kaleme alırken, asıl poetik kimliğini devrin siyasal çürümüşlüğüne, bürokratik nobranlığına, adaletsiz bölüşüm mekanizmalarına ve Anadolu insanının hor görülüşüne karşı çektiği "söz kılıcıyla" kazanmıştır. Karakoç, geleneksel taşlama ustaları Seyrânî, Dertli, Dadaloğlu ve Köroğlu'nun mirasını devralmış; bu mirası modern Türkiye'nin çok partili hayata geçiş, köyden kente göç, sınıfsal tabakalaşma ve ideolojik kutuplaşma gibi sosyolojik gerçeklikleriyle tahkim etmiştir.

Şairin 1960'larda kaleme aldığı ve Türk edebiyatında sosyal çelişkileri en veciz şekilde dile getiren metinlerden biri olan "İsyanlı Sükût", adından itibaren kurduğu çelişkili (oksimoronik) anlamsal gerilimle dikkat çeker. Şiir, yoksulluğun ve çaresizliğin kıskacındaki Anadolu köylüsünün maruz kaldığı sistemik dışlanmayı, adalet arayışının resmî ideoloji ve bürokrasi duvarlarına çarpıp parçalanışını ve bu süreçte biriken sessiz öfkeyi anlatır. Bu metin, salt romantik bir köy nostaljisi ya da tevekkülcü bir kadercilik metni değildir; bilakis susturulmuş olmanın yarattığı kinetik basınca odaklanan bir toplumsal protesto belgesidir.

Bu makalenin amacı; Abdurrahim Karakoç'un "İsyanlı Sükût" şiirini sosyal adaletsizlik, taşlama sanatı ve başkaldırı temaları bağlamında derinlikli bir biçimsel, tematik, sosyolojik ve felsefi okumaya tabi tutmaktır. Çalışmada, Karakoç'un geleneksel halk şiirinin imkânlarını modern toplumun yapısal krizlerini teşhir etmek üzere nasıl işlevselleştirdiği, "sükût" halinin nasıl bir "isyan" potansiyeli barındırdığı ve metnin Türk şiirinde periferi-merkez çatışmasını nasıl somutlaştırdığı tartışılacaktır.

2. Sosyokültürel ve Tarihsel Arka Plan

Bir edebi metnin anlam katmanlarını eksiksiz kavramak, metni var eden tarihsel, sınıfsal ve siyasal dinamiklerin çözümlenmesini zorunlu kılar. "İsyanlı Sükût", Türkiye'nin derin bir dönüşümden geçtiği 1950-1970 dönemecinin sosyoekonomik sancılarının bir yansımasıdır.

2.1. 1950 Sonrası Türkiye'de Köy-Kent Yarılması ve Bürokrasi Sorunu

Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluş felsefesinde yer alan "Köylü milletin efendisidir" şiarı, uygulamada bürokratik seçkincilik ve kalkınma önceliklerinin kente kayması nedeniyle sıklıkla retorik bir düzlemde kalmıştır. 1950'li yıllarla birlikte başlayan karayolu hamlesi, tarımda makineleşme ve dışa açılma süreçleri, kırsal kesimdeki mülksüzleşmeyi hızlandırmış; Anadolu insanını kent merkezleriyle ve devlet mekanizmasıyla daha doğrudan ama çoğu zaman ezici bir biçimde karşı karşıya getirmiştir.

Bu karşılaşma, köylü için eşit bir yurttaşlık tecrübesinden ziyade; mahkemelerde, kaymakamlıklarda, tapu dairelerinde ve hastanelerde yaşanan derin bir "hor görülme", "yabancılaşma" ve "hak arama çaresizliği" şeklinde tecelli etmiştir. Bürokratik aygıt, halkın hizmetkârı olmak yerine, halkı disipline eden, azarlayan, rüşvetsiz ve aracısız işlem yapmayan katı bir hiyerarşik yapıya bürünmüştür. Karakoç, bizzat köy kâtibi ve halktan bir fert olarak bu bürokratik yabancılaşmayı iliklerine kadar hissetmiş; devlet-millet uyuşmazlığını somut olaylar üzerinden hicvetmiştir.

2.2. Merkez-Çevre Paradigması Açısından Anadolu İnsanı

Sosyolog Şerif Mardin'in Türk modernleşmesini açıklamak için kullandığı "merkez-çevre" modeli, Karakoç'un poetik coğrafyasını anlamlandırmak için elverişli bir zemin sunar (Mardin, 1973). Merkez; devleti, Batılılaşmış seçkinleri, bürokrasiyi, hukuku kendi tekeline alanları ve ekonomik gücü elinde bulunduranları temsil ederken; çevre (periferi), taşrada yaşayan, geleneksel değerlerine bağlı, üretici güç olmasına rağmen gelirden ve karar alma mekanizmalarından pay alamayan geniş halk kitlelerini simgeler.

"İsyanlı Sükût", çevrenin merkeze yönelik hem sitemini hem de gizil meydan okumasını barındırır. Şiirde tasvir edilen figür, merkezin kurumları (adliye, vilayet, hükümet) karşısında dili, giyimi ve yoksulluğu nedeniyle susturulmuş taşralıdır. Ancak bu susturulma mutlak bir teslimiyet üretmemiş, biriken bir adaletsizlik bilinci doğurmuştur.

3. Teorik Çerçeve: Taşlama, Hegemonya ve Başkaldırı Kuramı

Metnin tahlilinde edebiyat biliminin yanı sıra siyaset felsefesi ve eleştirel kuramın kavramsal araçlarına başvurulacaktır.

3.1. Türk Taşlama Geleneği ve Epik-Hiciv Çizgisi

Türk edebiyatında yergi, divan şiirinde *hicviye*, halk şiirinde ise *taşlama* olarak adlandırılır. Âşık tarzı halk şiirinde taşlama; toplumsal düzensizlikleri, ahlaki yozlaşmayı, adaletsiz yöneticileri, kadıları, ağaları ve beyleri doğrudan hedef alan bir karşı-söylem formudur. 16. yüzyılda Pir Sultan Abdal'ın kurulu düzene başkaldıran dizeleri, 17. yüzyılda Karacaoğlan ve Köroğlu'nun haksızlığa karşı tavrı, 19. yüzyılda Seyrânî'nin saray ve rüşvet çarkını yerle bir eden cesur yergileri, bu türün en parlak örnekleridir.

Seyrânî'nin;

"Ormanda büyüyen adam azgını
Çarşıda pazarda insan beğenmez
Medrese kaçkını softa bozgunu
Selam vermek için rüşvet eylenmez"

diyerek başlattığı gelenek, 20. yüzyılda Abdurrahim Karakoç'un kaleminde çağdaş bir siyasal eleştiriye dönüşmüştür. Karakoç, klasik taşlamanın mizah ve alay ögelerini korumakla birlikte, hicvi salt bir eğlence veya şahsi intikam aracı olmaktan çıkarmış; onu kolektif bir sınıfın ve coğrafyanın "hak arama manifestosuna" evriltmiştir.

3.2. Yapısal Şiddet, Hegemonya ve İdeolojik Aygıtlar

Sosyal adaletsizlik, yalnızca bireyler arası ahlaki bir kusur değil; sistemik ve kurumsal bir olgudur. Louis Althusser, devletin sadece zor aygıtlarıyla (polis, ordu, hapishane) değil, aynı zamanda ideolojik aygıtlarıyla (hukuk, eğitim, bürokrasi) toplumsal sınıfları denetlediğini ve onları kurulu düzene tabi kıldığını belirtir (Althusser, 1970/2014). Hukuk sistemi, eşitlik retoriğinin arkasında egemen sınıfların mülkiyetini ve düzenin devamlılığını korur.

Antonio Gramsci ise hegemonyanın sadece zor yoluyla değil, "rıza" üretimiyle tesis edildiğini vurgular (Gramsci, 1971). Ancak sistem rıza üretemediğinde ve çevredeki yoksul kitleleri dışladığında, ortaya bir "hegemonya krizi" çıkar. Şiirde köylünün adalet karşısındaki çaresizliği, Johan Galtung'un "yapısal şiddet" (*structural violence*) adını verdiği kavramla doğrudan örtüşür: Ortada doğrudan fiziksel bir darbe olmasa da, sistemik adaletsizlikler bireyin insanca yaşama, konuşma ve hakkını alma potansiyelini felç etmektedir.

3.3. Başkaldırı Olarak Sükût: James C. Scott ve "Gizli Metinler"

Siyaset bilimci ve antropolog James C. Scott, *Tahakküm ve Direniş Sanatları* adlı çığır açıcı eserinde, ezilen sınıfların açıkça isyan edemedikleri baskıcı koşullarda geliştirdikleri direniş biçimlerini inceler (Scott, 1990/1995). Scott, ezilenlerin açık iktidar alanında sergiledikleri itaatin bir "kamusal metin" (*public transcript*) olduğunu, ancak kapalı kapılar ardında, fısıltılarda, sessizliklerde ve bakışlarda üretilen bir "gizli metin" (*hidden transcript*) bulunduğunu savunur.

Bu bağlamda Karakoç'un "İsyanlı Sükût"u, tam olarak Scott'ın bahsettiği gizli metnin şiirselleşmiş halidir. Açıkça konuşamayan, mahkemeden kovulan, sesini yükselttiğinde coplanan veya hapsedilen Anadolu insanının "susması", bir kabulleniş değil; öfkenin içe akıtılarak dönüştürüldüğü potansiyel bir direniş halidir.

4. "İsyanlı Sükût" Şiirinin Metin İncelemesi

Metin, koşma nazım biçiminin hece yapısına uygun olarak 11'li hece ölçüsüyle ve dörtlükler halinde kaleme alınmıştır. Dili son derece duru, halk Türkçesinin deyimleri ve söyleyiş kalıplarıyla yoğrulmuş, ancak retorik yoğunluğu üst düzeydedir.

4.1. Birinci Dörtlük: Yoksunluğun Ontolojisi ve Zamansal Sıkışma

"Gitmişti makama arzuhal için
Bey dedi, yutkundu, eğdi başını.
Bir itti, bir kaktı, dinlemedi hiç;
Döndü geriye sildi gözyaşını."

Şiir, dramatik bir karşılaşma sahnesiyle açılır. Figür, "arzuhal" (dilekçe, hâlini arz etme) vermek üzere resmî "makama" gitmiştir. Buradaki mekân alelade bir oda değil, devlet iktidarının cisimleştiği "makam"dır.

- **"Bey dedi, yutkundu, eğdi başını":** Köylünün devlete ve bürokrata hitabı "Bey"dir. Bu sözcük, Osmanlı'dan devralınan feodal/seçkinci hiyerarşinin sürdüğünü gösterir. "Yutkunmak", fizyolojik bir refleks olmanın ötesinde, söylemek isteyip de söyleyememenin, korkunun, sınıfsal ezikliğin ve dilin boğaza düğümlenişinin imgesidir. Başın eğilmesi, geleneksel saygının ve aynı zamanda tahakküm altındaki beden dilinin göstergesidir.
- **"Bir itti, bir kaktı, dinlemedi hiç":** Bürokratik özneye ayrılan eylemler fiziksel ve psikolojik şiddet içerir. Köylünün derdini anlatmasına fırsat dahi verilmez; dinleme edimi tamamen reddedilir. Bu durum, merkezin çevreyle diyalog kurmayı reddeden kibrini simgeler.
- **"Döndü geriye sildi gözyaşını":** Ağlamak, güçsüzlüğün ve çaresizliğin en saf dışavurumudur. Ancak bu gözyaşı pasif bir kederden ziyade, aşağılanmanın getirdiği derin bir onur kırıklığına işaret eder.

4.2. İkinci Dörtlük: Emeğin Sömürüsü ve Sosyal Tabakalaşma

"Kimi ekmek bulamaz aşına
Kimi tuz dökemez karlı taşına...
Bir bilsen neler gelir şu garip başına,
Dünya böyle gelmiş, böyle gider mi?"

İkinci dörtlükte şair, bireysel bir vakadan makro-sosyolojik bir genellemeye geçer. Sınıfsal kutuplaşma, doğrudan yaşamsal ihtiyaçların yokluğu üzerinden somutlaştırılır.

- **Ekmek ve Aş Tezatı:** Toplumun bir kesimi temel besin maddesi olan ekmeğe dahi ulaşamazken, refah içindeki zümrelerin vurdumduymazlığı zımni bir tezatla vurgulanır.

- **"Dünya böyle gelmiş, böyle gider mi?" Retoriği:** Bu dize, kaderci ve teolojik meşrulaştırmalara yöneltilmiş köklü bir itirazdır. Geleneksel kültürde sıkça sığınılan "Dünya böyle gelmiş, böyle gider" tevekkülüne şair bir soru kipiyle müdahale eder. Şüphe ve sorgulama, başkaldırının ilk zihinsel adımıdır. Statükonun ezeli ve ebedi olduğu yanılsaması (doğallaştırılmış ideoloji), bu soruyla sarsılır.

4.3. Üçüncü Dörtlük: Hukukun Felci ve Paranın Hegemonyası

"Adalet kalmamış, hak getire bak
Zengine 'buyur' der, fukaraya 'çık!'
Mahkeme kapısı açılır örtük,
Yalan dolan ile işler döner mi?"

Bu dörtlük, doğrudan adalet mekanizmasını ve yargı kurumunu hedef alan sert bir taşlama örneğidir.

- **"Zengine 'buyur' der, fukaraya 'çık!'":** Hukukun sınıfsal karakteri bundan daha yalın ve vurucu ifade edilemez. Yasa önünde eşitlik ilkesinin bir yanılsamadan ibaret olduğu, yargı mekanizmasının sermaye sahipleri lehine işlediği teşhir edilir. Adalet terazisi, paranın ve gücün ağırlığıyla bozulmuştur.
- **"Mahkeme kapısı açılır örtük":** Şeffaflığın yerini gizli pazarlıklar, rüşvet ve kayırmacılık almıştır. Kapının "örtük" açılması, adaletin kamusal denetimden kaçırıldığını, arka odalarda zenginlerin lehine kararların bağlandığını imler.

4.4. Dördüncü Dörtlük ve Nakarat Hissi: Sükûtun Patlayıcı Gücü

"Yüreği yaralı, ciğeri dağlı
Ağzı var dili yok, elleri bağlı
Düşünür taşınır bir kara yağlı
Sükûtun içinde isyan kaynıyor."

Bu dörtlük, şiirin poetik ve felsefi zirvesini oluşturur. Şiire adını veren dinamik burada doruğa çıkar.

- **"Ağzı var dili yok, elleri bağlı":** Halk deyiminin kullanımıyla köylünün mutlak tecrit ve felç hali resmedilir. Dili elinden alınmıştır; çünkü egemen söylem onun dilini "kaba", "cahil" veya "hukuk dışı" bularak meşru kamusal alandan kovmuştur. Elleri bağlıdır; zira yasal direnme hakları tıkalıdır.
- **"Bir kara yağlı":** Anadolu'nun yanık tenli, tarlada güneşin altında kavrulmuş, emeğin kirini ve asaletini taşıyan köylüsü metonimik (düzdeğişmece) bir sıfatla tanımlanır.
- **"Sükûtun içinde isyan kaynıyor":** Bu ifade, statik bir sessizliğin değil, termodinamik bir fokurdamayı içinde barındıran dinamik bir sessizliğin ifadesidir. "Kaynamak" fiili, ısının arttığını, basıncın yükseldiğini ve bir patlama eşiğine yaklaşıldığını haber verir. Sükût, teslimiyetin mezarı değil; isyanın kuluçkasıdır.

5. Tematik Boyutlar

Şiir, birbirinden ayrılmaz üç ana eksen üzerinden yükselir: Sosyal adaletsizlik, taşlama estetiği ve başkaldırı potansiyeli.

5.1. Sosyal Adaletsizlik ve Bürokratik Yabancılaşma

Sosyal adaletsizlik, şiirde sadece ekonomik bir gelir dağılımı eşitsizliği olarak ele alınmaz; aynı zamanda bir "tanınma" (*recognition*) ve "onur" (*dignity*) krizi olarak resmedilir. Axel Honneth'in adalet teorisinde vurguladığı gibi, adaletsizliğin en yıkıcı biçimi bireyin toplumsal saygınlığının ve ahlaki varlığının inkâr edilmesidir (Honneth, 1995).

Karakoç'un köylüsü makamdan sadece işi görülmediği için değil, insan yerine konulmadığı, "itilip kakıldığı" için yaralıdır. Bürokrat, devletin soğuk ve nobran yüzünü temsil eder. Max Weber'in bürokrasinin rasyonelleşmesi ve "demir kafes" olarak nitelediği modern yönetim aygıtı, Karakoç'un taşrasında rasyonel bir işleyiş değil, halkı ezen keyfi bir istibdada dönüşmüştür.

Sosyal Katman	Mekândaki Konumu	İletişim Biçimi	Temsil Ettiği Değer
Bürokrat ("Bey")	Makam odası, masa başı, korunaklı merkez	İtme, kakma, azarlama, dinlememe	Devlet kibri, sınıfsal üstünlük, yabancılaşma
Köylü ("Kara yağlı")	Kapı önü, koridor, taşra, mahkeme kapısı	Yutkunma, baş eğme, gözyaşı, sessizlik	Emek, dışlanmışlık, saflık, onur kırıklığı

Bu tablo, Türkiye'deki toplumsal hiyerarşinin mekânsal ve davranışsal kodlarını net bir biçimde sergilemektedir.

5.2. Taşlama Sanatı: Siyasal ve Ahlaki Bir Silah Olarak Şiir

Abdurrahim Karakoç için şiir, "fildişi kulede" icra edilen steril bir estetik oyun değildir. O, şiiri "zulme karşı çekilmiş bir kılıç", "haksızlığa saplanan bir mızrak" olarak kavrar. *Düşünceye Gem Vurulmaz* ve *Vur Emri* gibi kitap isimleri dahi bu kavgacı ve militan poetikayı özetler.

"İsyanlı Sükût"ta taşlama; kişisel bir husumetin veya ucuz bir alayın ötesine geçerek, doğrudan sisteme yönelmiş ontolojik bir suçlamaya evrilir. Karakoç, halk edebiyatının hiciv gücünü modern dünyanın yalanlarına karşı şu şekillerde kullanır:

1. **Maske Düşürme:** Adalet, kanun, makam gibi mefhumların arkasına sığınan ahlaki çürümenin örtüsünü kaldırmak.
2. **Kolektif Bilinç Oluşturma:** Yalnız olmadığını, aynı dertten muzdarip milyonların olduğunu hissettirerek bireysel acıyı toplumsal bilince dönüştürmek.
3. **Estetik Katarsis:** Ezilen insana, kendi çaresizliğini şiirin ritmik ve keskin diliyle yeniden duyurarak manevi bir direnç aşılamak.

5.3. Başkaldırı Diyalektiği: "İsyan" ve "Sükût"un Oksimoronik Birliği

Şiirin başlığı, edebiyat kuramında *oksimoron* (birbiriyle çelişen iki kavramın bir arada kullanılması) olarak adlandırılan figürün en çarpıcı örneğidir. "İsyan", doğası gereği gürültülü, hareketli, yıkıcı ve dışa dönük bir eylemdir. "Sükût" ise sessiz, durağan, içe kapanık ve eylemsiz görünür.

Karakoç, bu iki zıt kavramı birleştirerek yeni bir ontolojik durum yaratır: **İsyanlı Sükût**. Bu sessizlik;

- Acizlikten kaynaklanan ölü bir sessizlik değildir.
- Konuşmanın hiçbir fayda sağlamadığı, sözün tüketildiği yerde başlayan stratejik bir içe çekiliştir.
- Tıpkı deprem öncesi biriken fay enerjisi veya baraj kapağının arkasında toplanan su gibi, sistemin taşıyamayacağı bir patlama potansiyelini biriktiren bir sessizliktir.

Bu diyalektik yapı, başkaldırının henüz fiziki alana dökülmediği, ancak zihinlerde ve yüreklerde meşruiyetini tamamladığı o kritik tarihsel eşiği betimler.

6. Karşılaştırmalı Edebi Çözümleme: Toplumcu Gerçekçilik ve Milliyetçi-Muhafazakâr Halkçılık

Abdurrahim Karakoç'un ideolojik aidiyeti genel olarak Türk milliyetçiliği ve İslami duyarlık çerçevesinde tanımlanır. Ancak "İsyanlı Sükût" ve benzeri şiirleri, dönemin Marksist-Toplumcu Gerçekçi şairlerinin (örneğin Nâzım Hikmet, Ahmed Ârif, Enver Gökçe veya Hasan Hüseyin Korkmazgil) metinleriyle tematik açıdan şaşırtıcı benzerlikler taşır.

Parametre	Toplumcu Gerçekçi Çizgi (Örn. Ahmed Ârif)	Abdurrahim Karakoç ("İsyanlı Sükût")
Düşman / Karşı Güç	Burjuvazi, toprak ağası, emperyalizm	Yozlaşmış bürokrat ("Bey"), rüşvetçi yargıç, kibirli seçkin
Mazlum Figürü	Proletarya, maden işçisi, yoksul ırgat	"Kara yağlı" köylü, garip, düşkün, ötelenmiş Anadolu insanı
Çözüm / Umut	Sınıf savaşı, sosyalist devrim, kolektif örgütlenme	Adaletin tecellisi, ilahi/vicdani hesaplaşma, sükûtun patlaması
Dil ve Form	Serbest nazım, fütürist/epik kırılmalar, halk söyleyişi	Klasik hece ölçüsü, koşma formu, duru taşra Türkçesi

Bu karşılaştırma göstermektedir ki, 1960 ve 70'ler Türkiye'sinde sağ ve sol kutuplar arasındaki derin ideolojik yarıklara rağmen, tabandaki Anadolu insanının yoksulluğu ve devlet karşısındaki çaresizliği ortak bir estetik isyan dili üretmiştir. Karakoç, sınıfsal analizi Marksist jargonu kullanmadan, doğrudan doğruya halkın kendi kavram dünyası ("fukara", "arzuhal", "makam", "bey") üzerinden inşa etmiş; bu sayede mesajını ideolojik filtreleri aşarak çok geniş bir halk kitlesine ulaştırmıştır.

7. Şiirin Biçimsel, Ritmik ve Fonetik Mimarisi

Karakoç'un şiirlerinin hafızalarda kolayca yer etmesi ve geniş kitleler tarafından ezberlenip türkülere dönüştürülmesi, tesadüfi bir başarı değildir. Metin, kusursuz bir ses ve ritim mimarisine dayanır.

7.1. Vezin ve Durak Yapısı

Şiir, Türk hece şiirinin omurgası olan 11'li hece ölçüsüyle kaleme alınmıştır. Genellikle 6+5 veya 4+4+3 durak düzeni takip edilir:

Git-miş-ti ma-ka-ma / ar-zu-hal i-çin (6+5 = 11)
Bey de-di, yut-kun-du, / eğ-di ba-şı-nı (6+5 = 11)

Duraklar, şiir okunurken nefes alma ve duraklama noktaları oluşturarak dramatik vurguyu artırır. Özellikle "Bey dedi" ifadesinden sonra gelen virgül ve durak, köylünün yutkunuşunu ve yaşadığı tereddüdü metrik olarak da icra ettirir; biçim ile içerik arasında kusursuz bir mimetik (öykünmeci) bağ kurulur.

7.2. Kafiye ve Redif İşlevselliği

Şiirde yarım ve tam kafiyelerin yanı sıra zengin ses benzerlikleri ve redifler ritmi perçinler:

- *için / hiç* (ses benzerliği)
- *başını / gözyaşını* ("-ını" ekleri redif, "baş/yaş" tam kafiye)
- *aşına / taşına / başına* ("-ına" ekleri redif, "aş/taş/baş" tam kafiye)

Kafiyelenen sözcüklerin anlamsal ağırlığı dikkat çekicidir: "Baş", "taş" ve "aş" sözcükleri, insanın en temel biyolojik ve fiziksel varoluşuna (ekmek, sığınak/mezar, kafa/düşünce) işaret eder. Şair, biçimsel ögeleri süsleme amacıyla değil, temanın trajik tonunu sertleştirmek amacıyla kullanır.

7.3. Fonetik Şiddet ve Aliterasyon

Şiirde patlamalı ve sert ünsüzlerin (t, k, ç, p, d) yoğun kullanımı, metne içsel bir hırçınlık ve öfke katar. "Bir itti, bir kaktı, dinlemedi hiç" dizesindeki "t" ve "k" seslerinin peş peşe gelmesi, bürokratın köylüye uyguladığı fiziksel itiş kakışı fonetik düzeyde yankılar. Bu durum, şiirin sadece anlamsal olarak değil, işitsel olarak da bir çatışma ve çarpışma sahnesi yaratmasını sağlar.

8. Tartışma: Çaresizlik mi, Direniş mi?

Edebi eleştiride "İsyanlı Sükût" gibi metinlere yönelik iki farklı okuma biçimi ortaya çıkabilir:

Birinci okuma, şiirdeki "gözyaşını silip geri dönme" ve "ağzı var dili yok" olma hallerini bir **pasifizm ve kadercilik** olarak yorumlayabilir. Bu bakış açısına göre şiir, eyleme geçemeyen, hakkını söke söke alamayan geleneksel taşralının melankolik iç çekişinden ibarettir; modern anlamda örgütlü bir sınıf bilinci üretmez.

Ancak ikinci ve daha derinlikli okuma—bu çalışmanın da savunduğu tez—metnin **gizil bir devrimci/etik potansiyel** taşıdığını gösterir. Şiir, durumu kabullenmez; "Dünya böyle gelmiş böyle gider mi?" sorusuyla verili düzenin doğallığını yıkar. "Sükûtun içinde isyan kaynıyor" tespiti, pasif bir teslimiyetin değil, ertelenmiş ve yoğunlaştırılmış bir tarihsel hesaplaşmanın ifadesidir.

Karakoç'un işaret ettiği sükût, korkaklıktan değil, sistemin diyalog kapılarını kapatmasından doğan bir zorunluluktur. Bu zorunluluk, ezilenlerin bilincinde ahlaki bir üstünlük yaratır: Zulmeden "Bey" küçülürken, susarak öfkesini bileyen "kara yağlı" köylü trajik ve anıtsal bir hakikat figürüne dönüşür.

9. Sonuç

Abdurrahim Karakoç'un "İsyanlı Sükût" şiiri, 20. yüzyıl Türk halk şiirinin sosyal adaletsizliğe, bürokratik yabancılaşmaya ve sınıfsal eşitsizliğe karşı yükselttiği en tavizsiz ve estetik çığlıklardan biridir.

Şair, geleneksel âşık edebiyatının taşlama formunu modern sosyopolitik krizlerin teşhirinde maharetle kullanmıştır. Hukukun zenginler lehine işletildiği, devlet mekanizmasının kendi yurttaşına yabancılaştığı ve emeğin karşılıksız kaldığı bir toplumsal vasatta Karakoç; halkın içine itildiği çaresizliği ajitasyona kaçmadan, somut bir insanlık trajedisi olarak resmetmiştir.

Şiirin kalbini oluşturan "isyanlı sükût" paradoksu, sessizliğin mutlak bir boyun eğiş olmadığını; bilakis susturulan kitlelerin hafızasında biriken öfkenin, haksızlığa karşı bilenen bir etik direniş mevzisi olduğunu tescil eder. Karakoç, periferideki "kara yağlı" insanın dilini, yutkunuşunu ve gözyaşını şiirin merkezine yerleştirerek, Cumhuriyet dönemi Türk edebiyatında adalet arayışının ve halk vicdanının unutulmaz bir anıtını inşa etmiştir.

Kaynakça

Althusser, L. (2014). *İdeoloji ve devletin ideolojik aygıtları* (A. Tümertekin, Çev.). İthaki Yayınları. (Orijinal çalışma basım tarihi 1970)

Galtung, J. (1969). Violence, peace, and peace research. *Journal of Peace Research*, 6(3), 167-191.

Gramsci, A. (1971). *Selections from the prison notebooks* (Q. Hoare & G. N. Smith, Trans. & Eds.). International Publishers.

Honneth, A. (1995). *The struggle for recognition: The moral grammar of social conflicts* (J. Anderson, Trans.). Polity Press.

Karakoç, A. (2012). *Vur emri: Bütün şiirleri 1*. Yedi İklim Yayınları.

Karakoç, A. (2014). *Hasan'a mektuplar*. Yedi İklim Yayınları.

Mardin, Ş. (1973). Center-periphery relations: A key to Turkish politics?. *Daedalus*, 102(1), 169-190.

Marx, K. (2018). *1844 el yazmaları: Ekonomi politik ve felsefe* (K. Somer, Çev.). Sol Yayınları. (Orijinal çalışma basım tarihi 1932)

Scott, J. C. (1995). *Tahakküm ve direniş sanatları: Gizli metinler* (A. Türker, Çev.). Ayrıntı Yayınları. (Orijinal çalışma basım tarihi 1990)

Seyrânî. (1984). *Seyrânî: Hayatı ve şiirleri* (H. Çetin, Haz.). Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları.

Weber, M. (2012). *Sosyoloji yazıları* (H. H. Ergül, Çev.). İletişim Yayınları.

ÜMİT YAŞAR OĞUZCAN'IN "MİLYON KERE AYTEN" ŞİİRİNDE AŞK, SAPLANTI VE BİREYİN VAROLUŞSAL ÇIKMAZI

Doç. Dr., Ahmet USLU[1]

[1] Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Yeni Türk Edebiyatı, Kütahya, Türkiye, ahmet.uslu@dpu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9014-9797

Özet

Cumhuriyet dönemi Türk edebiyatının kendine özgü lirik ve melankolik seslerinden biri olan Ümit Yaşar Oğuzcan, bireysel temaları, özellikle de aşk, yalnızlık, hüzün ve ölümü derin bir duyarlıkla işlemiştir. Şairin en bilinen ve popülerliğini günümüzde de koruyan metinlerinden biri olan "Milyon Kere Ayten", aşk duygusunun sınırlarını aşarak zihinsel bir kuşatmaya, saplantıya ve tek boyutlu bir algı evrenine dönüşmesini çarpıcı bir üslupla gözler önüne serer. Bu bildirinin temel amacı; "Milyon Kere Ayten" şiirini tematik, anlamsal ve biçimsel katmanlarıyla inceleyerek şiir öznesinin dış dünyayı tek bir gösteren (Ayten) üzerinden algılama biçimini çözümlemektir.

Şiirde ben anlatıcı, gündelik hayatın sıradan nesnelerinden (çay bardağı, sigara, gazete) soyut kavramlara (zaman, hava durumu, adalet) kadar her unsuru doğrudan "Ayten" imgesiyle eşitlemektedir. Bu yaklaşım, psikanalitik açıdan aşkın bir monomani ya da fiksasyon düzeyine evrilmesini temsil ederken; felsefi açıdan bireyin dış dünyayı kendi arzusunun prizmasından geçirerek yeniden üretmesini simgeler. Özne için dış dünya bağımsız bir varlık olmaktan çıkmış, bütünüyle sevgilinin adı ve varlığı etrafında şekillenen kapalı bir yankı odasına dönüşmüştür.

Çalışmada ayrıca şiirin yapısal unsurları ve ritim mekanizması ele alınacaktır. Şiirde "Ayten" adının takıntılı bir biçimde yinelenmesi (anafora ve tekrir sanatları), ritmik akışı hızlandırırken okuyucuyu da anlatıcının zihinsel sarmalına ortak eder. Yalın dil kullanımının yarattığı tezat, anlatılan psikolojik durumun ağırlığını daha belirgin kılar. Sonuç olarak bildiri; "Milyon Kere Ayten"in yalnızca bir aşk şiiri olmadığını, sevgi nesnesinin öznede yarattığı ontolojik ve epistemolojik dönüşümü, aşk ile akıl tutulması arasındaki ince çizgiyi estetik bir düzlemde ortaya koyan modern bir metin olduğunu savunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ümit Yaşar Oğuzcan, Milyon Kere Ayten, Türk Şiiri, Saplantılı Aşk, Tekrir, Psikanalitik Çözümleme.

LOVE, OBSESSİON, AND THE INDİVİDUAL'S EXİSTENTİAL IMPASSE İN ÜMİT YAŞAR OĞUZCAN'S "MİLYON KERE AYTEN"

Abstract

Ümit Yaşar Oğuzcan, one of the distinctive lyrical and melancholic voices of Republican-era Turkish literature, explored personal themes—especially love, loneliness, sorrow, and death—with profound sensitivity. One of his best-known poems, which remains popular today, "Milyon Kere Ayten" ("Ayten a Million Times"), vividly shows how love can exceed its limits and become a mental preoccupation, an obsession, and a single-dimensional world of perception. This paper aims to examine the poem's thematic, semantic, and formal layers and to analyze how the speaker perceives the outside world through a single signifier: "Ayten."

In the poem, the first-person speaker equates everything—from ordinary objects in daily life, such as a tea glass, a cigarette, and a newspaper, to abstract concepts such as time, weather, and justice—with the image of "Ayten." From a psychoanalytic perspective, this approach represents love evolving into monomania or fixation; philosophically, it suggests that the individual reconstructs the outside world through the prism of personal desire. For the speaker, the outside world ceases to exist independently and becomes a closed echo chamber shaped entirely around the beloved's name and presence.

The paper will also address the poem's structural elements and rhythmic mechanisms. The obsessive repetition of the name "Ayten" (anaphora and repetition) accelerates the rhythm while drawing the reader into the speaker's mental spiral. The contrast created by the poem's plain language makes the gravity of the psychological state more pronounced. Ultimately, the paper argues that "Milyon Kere Ayten" is not merely a love poem; it is a modern text that aesthetically reveals the ontological and epistemological transformation brought about by the object of love, as well as the fine line between love and a loss of reason.

Keywords: Ümit Yaşar Oğuzcan, *Milyon Kere Ayten*, Turkish poetry, obsessive love, repetition, psychoanalytic analysis

1. Giriş

Cumhuriyet dönemi Türk edebiyatında bireyin içsel çatışmalarını, modernleşmenin sancılarını, ölüm kaygısını ve karşılıksız/yıkıcı duygulanımları popüler duyarlıkla harmanlayarak geniş kitlelere ulaştıran şairlerin başında Ümit Yaşar Oğuzcan gelmektedir. Garip hareketinin getirdiği yalınlaşma ile İkinci Yeni'nin imgesel ve soyut açılımları arasında kendine özgü, geleneksel aruz vezninden serbest nazma uzanan geniş bir yelpazede kalem oynatan Oğuzcan, şiirlerinde özellikle "çaresizlik", "yalnızlık", "intihar", "keder" ve sınır durumları yaşayan "aşk" izleklerini merkezîleştirmiştir.

Oğuzcan'ın 1950'li ve 60'lı yıllardan itibaren kaleme aldığı eserler, klasik divan şiirinin "mecazi aşk" ile "marazî melankoli" çizgisinden yankılar taşırken, aynı zamanda 20. yüzyıl modern insanının kentsel yabancılaşması ve varoluşsal boşluğuyla da derin bir bağ kurar. Şairin en çok bilinen ve antolojik bir nitelik kazanan şiirlerinden "Milyon Kere Ayten", yüzey yapısında lirik bir tutkuyu ve sevgilinin adının durmaksızın anılışını resmediyor gibi görünse de, derin yapısında patolojik bir zihinsel fiksasyonu, dilsel taşkınlığı ve bireyin kendisini dünyada konumlandıramama krizini barındırmaktadır.

Aşk duygusu, edebiyat ve felsefe tarihinde hem yaratıcı hem de yok edici bir güç olarak tanımlanagelmiştir. Platon'un *Symposion*'unda eksik olan yarısını arayan insanın yücelme serüveni olarak kodlanan aşk, 19. ve 20. yüzyıl psikanalitik ve varoluşçu literatüründe sıklıkla bir "özneleşme krizi", "yansıtma mekanizması" ve "boşlukla baş etme stratejisi" olarak yeniden yorumlanmıştır. Sigmund Freud'un libido yatırımı ve matem-melankoli ayrımı, Jacques Lacan'ın dil dolayımıyla inşa edilen arzu ve "tamamlanamayan eksiklik" formülasyonu, aşkın öznedeki yıkıcı etkilerini anlamlandırmak için kuramsal bir zemin sunar. Eş zamanlı olarak, varoluşçu düşünürler Jean-Paul Sartre, Albert Camus ve Søren Kierkegaard; bireyin "özgürlüğe mahkûm oluşunu", "dünyanın anlamsızlığı (absürd) karşısındaki çaresizliğini" ve "ötekinin bakışı altındaki yabancılaşmasını" irdeler.

Bu makalenin temel amacı, Ümit Yaşar Oğuzcan'ın "Milyon Kere Ayten" şiirini aşk, saplantı ve varoluşsal çıkmaz ekseninde ayrıntılı bir metin çözümlemesine tabi tutmaktır. Metinde yinelenen söylemsel araçların, hiperbollerin ve mekan-zaman kurgusunun, lirik öznenin bilinçdışı fantezilerini ve varoluşsal saçma karşısındaki savunma mekanizmalarını nasıl somutlaştırdığı tartışılacaktır.

2. Kuramsal ve Metodolojik Çerçeve

Edebi bir metnin çok katmanlı yapısını çözümleyebilmek, metnin sadece biçimsel ögelerine odaklanan salt biçimci (formalist) yaklaşımlarla sınırlı kalamaz. Özellikle bireysel trajediyi, saplantılı düşünce akışını ve ontolojik güvensizliği odağına alan lirik metinlerde psikanalitik ve varoluşçu kuramların sunduğu araçlar metinlerarası ve hermeneutik çözümleme için güçlü bir imkân sağlar.

2.1. Psikanalitik Aşk, Kateksis ve Melankoli Kuramı

Freudyen psikanaliz, bireyin sevgi nesnesiyle kurduğu ilişkiyi libidinal enerjinin dağılımı (kateksis) üzerinden tanımlar. Normal bir yas ve aşk sürecinde özne, libidoyu nesneye yatırır; ancak nesnenin ulaşılamazlığı ya da kaybı durumunda libido geri çekilerek yeni bir nesneye yönlendirilebilir. Oysa melankolide ve patolojik saplantılarda nesne kaybı kabullenilemez; nesneye yapılan yatırım benliğin içine çekilir ve benlik, nesneyle özdeşleşir (Freud, 1917/2019). Freud'un "Yas ve Melankoli" başlıklı çalışmasında vurguladığı üzere, yasta dünya boşalırken melankolide boşalan ve yoksullaşan bizzat benliğin kendisidir.

Jacques Lacan ise arzu kuramını dil ve eksiklik (*manque*) ekseninde kurar. Çocuğun ayna evresinde kurduğu hayali bütünlük, simgesel düzenin (babanın yasası ve dilin) devreye girmesiyle parçalanır. Birey, ontolojik bir eksiklikle yaşamaya mahkûm edilir. Bu eksiklik asla kapatılamaz; bireyin arzusunu tetikleyen ve onu durmaksızın bir nesneden diğerine sürükleyen unsur *objet petit a* (küçük öteki nesne / arzunun ulaşılamaz nedeni) olarak adlandırılır (Lacan, 1977). Aşk ilişkisinde özne, sevdiği kişide kendisindeki eksikliği

tamamlayacak bir töz vehmeder. Lacan'ın ünlü formülasyonuyla "Aşk, sahip olunmayan şeyi, onu istemeyen birine vermektir." Eğer sevilen nesne aşırı bir şekilde fetişleştirilir ve dilsel bir döngüye sıkıştırılırsa, sevgi bir iletişim kanalı olmaktan çıkıp narsisistik bir fantezi mekanizmasına dönüşür.

2.2. Varoluşçu Felsefe: Saçma, Yabancılaşma ve Özgürlük Bunalımı

Varoluşçuluk, bireyin varlığının özünden önce geldiğini (Sartre, 1946/2007) ileri sürer. İnsan, anlamı önceden tayin edilmiş bir evrene doğmaz; aksine kendi anlamını kendi seçimleriyle, eylemleriyle üretmek zorundadır. Ancak bu mutlak özgürlük, beraberinde ağır bir kaygı (*angst*) ve sorumluluk yükü getirir. Kierkegaard'a göre kaygı, özgürlüğün baş dönmesidir; insan kendi potansiyeli ve hiçliği karşısında dehşete kapılır (Kierkegaard, 1844/2014).

Albert Camus ise *Sisifos Söyleni*'nde dünyanın akıldışı sessizliği ile insanın anlam arayışı arasındaki çatışmayı "uyumsuz" (absürd) olarak nitelendirir (Camus, 1942/2016). Absürd ile karşılaşan insan ya intihar edecek, ya felsefi bir intihara (inanç, dogmatizm veya kör edici yanılsamalara) sığınacak ya da başkaldıracaktır. Bir insana veya fikre duyulan sınırsız, mantık dışı saplantı; Camus'nün işaret ettiği anlam arayışında, absürdün doğurduğu nihilizmden kaçmak için kurgulanan yapay bir "mutlaklık sığınağı" işlevi görebilir.

Jean-Paul Sartre'ın *Varlık ve Hiçlik*'te ortaya koyduğu "Başkası" (*l'autrui*) kavramı da bu noktada canalıcıdır. Sartre'a göre diğer insanın bakışı, beni bir özne olmaktan çıkarıp bir "nesne" mertebesine indirger; bu nedenle "Cehennem başkalarıdır" (Sartre, 1943/2010). Aşk projesi ise karşıdakinin özgürlüğünü ele geçirme, onun bilincinde mutlak bir değer kazanma çabasıdır. Ancak bu çaba kaçınılmaz olarak ya mazoşizme (kendi öznelliğini karşıdakine feda etme) ya da sadizme (karşıdakini nesneleştirme) evrilmeye mahkûmdur; dolayısıyla aşk ontolojik olarak başarısızlığa yazgılı bir projedir.

3. Ümit Yaşar Oğuzcan'ın Şiir Evreninde Tematik Hatlar

Ümit Yaşar Oğuzcan, Türk şiirinde lirik-romantik çizginin en popüler temsilcilerinden biri olmakla birlikte, şiirinin arka planında daima bir yıkım, ölüm ve metafizik boşluk duygusu barındırır. Şairin biyografisindeki kırılma noktaları—özellikle erken yaşlardan itibaren teşebbüs ettiği intihar girişimleri ve oğlu Vedat'ın 1973 yılında Galata Kulesi'nden atlayarak hayatına son vermesi—metinlerindeki karanlık, melankolik atmosferin salt biçimsel bir tercih değil, yaşantısal bir ontolojik tecrübe olduğunu düşündürür.

Oğuzcan'ın şiir evrenini şekillendiren temel dinamikler şunlardır:

1. **Ölüm ve İntihar Takıntısı:** Şairin pek çok dizesinde ölüm bir son değil, dünyanın katlanılmaz ağırlığından kurtulmayı sağlayan nihai bir arınma kapısıdır.
2. **Yalnızlık ve Mekânsal Sürgün:** Şiirlerdeki kent (çoğunlukla İstanbul), kalabalıklar içinde yapayalnız kalmış modern insanın trajedisini derinleştiren boğucu bir dekordur; meyhaneler, ıslak sokaklar, parklar ve otel odaları bireyin varoluşsal tecridini yankılar.
3. **Aşkın Marazîleşmesi:** Aşk, Oğuzcan için dingin bir kavuşma ve huzur alanı değil; kriz, acı, yok oluş, hezeyan ve mutlak bağımlılık üreten bir kriz durumudur. Şairin kadın figürleri çoğunlukla ulaşılamaz, idealize edilmiş ve adeta bir tapınma nesnesine dönüştürülmüş hayaletimsi varlıklardır.

"Milyon Kere Ayten", tam da bu tematik hatların kesişim noktasında durur. Şiir, şairin melankolik dünya görüşünün en radikal, ritmik ve dilsel olarak en taşkın manifestolarından biridir.

4. "Milyon Kere Ayten" Şiirinin Metin İncelemesi

Şiir, ritmik kurgusu, yoğun yinelemeleri ve hiperbolik (abartılı) ifadeleriyle dikkat çeker. Metin boyunca konuşan lirik özne, dışsal gerçekliğin tüm nesnelerini ve fenomenlerini tek bir gösterene, yani "Ayten" adına indirger:

"Ben Ayten'i düşünürüm, üstüm başım Ayten kokar
Bir kahve içerim, fincanda Ayten
Bir sigara yakarım, dumanda Ayten
Sokakta yürürüm, kaldırımlarda Ayten..."

Bu dizeler, öznenin algı dünyasının nasıl bütünüyle tek bir imge tarafından istila edildiğini sergiler.

4.1. Dilsel Tekrar Estetiği ve Gösterenin Aşırı Yüklenmesi

Şiirin biçimsel omurgasını "Ayten" sözcüğünün mekanik ve ritmik tekrarı oluşturur. Edebiyat kuramında yineleme (*anafora* ve *epifora*), duygusal yoğunluğu artırma aracı olarak kullanılırken, psikanalitik açıdan tekrar, travmatik bir çekirdeğin veya bastırılmış bir arzunun bilinç düzeyine sürekli fışkırmasını simgeler (Freud'un *tekrarlama zorlantısı / Wiederholungszwang* kavramı).

Özne, dünyayı anlamlandırmak için kullandığı tüm dilsel ve algısal kodları "Ayten" adıyla ikame eder. Gündelik yaşamın en sıradan eylemleri (kahve içmek, sigara yakmak, sokakta yürümek), nesnel bağlamlarından koparılır ve büyüsel bir dönüşümle Ayten'e raptedilir. Burada isim, bir bireye işaret eden uzlaşımsal bir gösteren olmaktan çıkarak tüm nesneleri yutan bir "kara delik" halini alır. Özne, gerçek kadınla değil, dilin içine hapsettiği ve sonsuz kere çoğalttığı bir göstergeyle ilişki kurmaktadır.

Bu aşırı dilsel yükleme, bir yandan dünyayı anlamsızlaştıran şeylere karşı bir set oluştururken, diğer yandan öznenin dil içindeki esaretini pekiştirir. Baudrillard'ın simülasyon kuramı bağlamında değerlendirilirse, buradaki "Ayten", gerçek bir bedensel varlığın temsilinden ziyade, gerçeğin yerini almış bir "simülakr"dır; özne, Ayten'in kendisinden ziyade onun yarattığı algısal çoğalmanın büyüsüne kapılmıştır.

4.2. Mekânsal Kuşatılmışlık ve Gerçeklik Yitimi

Metinde mekân, dışsal ve nesnel bir coğrafya olmaktan çıkıp tamamen zihinsel bir topoğrafyaya dönüşür. Sokaklar, caddeler, vitrinler, gökyüzü, odalar ve eşyalar özneye kendi saplantısını geri yansıtan birer aynadır.

Özne, nerede olursa olsun mekânın sunduğu kaçış imkânlarını tükettiğini itiraf eder. Geleneksel romantizmde doğa veya kent, sevgilinin yokluğunun yarattığı hüznün paylaşıldığı bir sığınakken, "Milyon Kere Ayten"de mekân klostrofobik bir hapishaneye evrilir:

"Gözlerimi kaparım, her yer Ayten
Gözlerimi açarım, karşımda Ayten..."

Gözün kapatılması (iç dünyaya dönüş) ile açılması (dış dünyaya yöneliş) arasındaki diyalektik sınır bütünüyle silinmiştir. İç ve dış dünya arasındaki bu sınır erimesi, psikanalizde psikotik veya ağır nevrotik durumlara özgü bir "benlik sınırlarının çözülmesi" tablosudur. Özne, dış gerçekliğin baskısını nötralize etmek için kendi içsel saplantısını dış dünyaya kusmuş, böylece dış dünya nesnelliğini yitirerek sadece öznenin zihinsel projeksiyonlarının sahnelendiği bir tiyatro dekoru haline gelmiştir.

5. Psikanalitik Çözümleme: Arzu, İdealizasyon ve Fetişistik Kateksis

"Milyon Kere Ayten" şiirindeki lirik öznenin sergilediği tutum, sevgi nesnesinin sağlıklı bir şekilde sevilmesinden ziyade, nesnenin aşırı idealleştirilmesi ve narsisistik bir uzantı olarak fetişleştirilmesidir.

5.1. Narsisistik Kateksis ve Benliğin Yoksullaşması

Freud'a göre aşık olma hali, narsisistik libidonun bir nesneye azami ölçüde aktarılması durumudur. Âşık olan insan, kendi benliğindeki mükemmellik ideallerini nesneye yansıtır; nesne adeta dokunulmaz, kusursuz ve her şeyi kaplayan bir varlık haline gelir. Ancak normal gelişimde bu durum karşılıklılık ilkesiyle dengelenir.

Şiirde ise dengelenemeyen, tek taraflı ve monomanik bir durum söz konusudur. Özne, elinde kalan tüm enerjiyi (kateksis) Ayten imgesine bağlamıştır. Şiirin başlığındaki "Milyon Kere" ifadesi, matematiksel bir büyüklükten ziyade bu libidinal yoğunlaşmanın sınır tanımazlığını simgeler. Özne kendisini tamamen tüketmiş, bütün varlığını bu imgenin hegemonyasına devretmiştir:

Öznenin benliği zayıfladıkça, Ayten imgesi devasa boyutlara ulaşır. Artık öznenin kendi başına bir kimliği, arzusu ya da yaşam amacı kalmamıştır. O, ancak Ayten'i düşündüğü, andığı ve onunla kuşatıldığı ölçüde varlık kazanabilmektedir. Bu durum, psikanalizin "bağımlı kişilik örüntüsü" ve "kendilik yitimi" tezleriyle birebir örtüşür.

5.2. Lacancı Açıdan Eksiklik ve Ulaşılamaz Nesne Olarak Ayten

Lacan'ın "Arzu, daima Ötekinin arzusudur" ilkesi ve arzunun doyumsuzluğu önermesi, şiirdeki gerilimi anlamada anahtar rol oynar. Şiirde konuşan öznenin karşısında kanlı canlı, yanıt veren, kusurları ve talepleri olan somut bir "kadın" yoktur. Ayten, şiir boyunca tek bir kelime dahi etmez; onun sesi, eylemi veya özneye yönelik tepkisi metinde yer almaz.

Bu yokluk tesadüfi değildir. Gerçek bir kadınla kurulacak somut bir ilişki, onun eksikliklerini ve kusurlarını açığa çıkaracak, dolayısıyla büyü bozulacaktır. Lirik özne, Ayten'i bilinçli veya bilinçdışı olarak "ulaşılamaz" bir mertebede tutar. Ayten, Lacancı anlamda bir *objet petit a*'dır; öznenin ontolojik boşluğunu perdeleyen, arzuyu sürekli canlı tutan ama asla ulaşılamayan bir seraptır. Özne, kavuşmanın getireceği kaçınılmaz hayal kırıklığından (arzu nesnesinin sıradanlaşmasından) kaçınmak için, onu dilsel bir sonsuzluk döngüsüne ("milyon kere") hapsederek ebedîleştirir.

6. Varoluşsal Çözümleme: Saçma Karşısında Bir Sığınak Olarak Aşk

Psikanalitik yorumun ötesinde, şiirdeki patolojik aşk tablosu felsefi bir varoluş krizi olarak da okunmalıdır. İnsan, kendi faniliğini, ölümünü ve dünyanın anlamsızlığını fark ettiğinde derin bir dehşete kapılır.

6.1. Absürdün Boşluğuna Karşı Kalkan Olarak Saplantı

Camus'nün *Sisifos Söyleni*'nde ortaya koyduğu "absürd", insanın anlam arayışı ile evrenin dilsizliği arasındaki uyuşmazlıktır. İnsan bu sessizliği bozmak için Tanrı'ya, ideolojilere, sanata ya da aşka sarılır. Oğuzcan'ın şiirindeki özne için modern kent hayatı, tekdüzelik, geçicilik ve ölüm tehdidiyle doludur.

Özne, bu absürd boşluk karşısında nihilizme düşmemek için "Ayten" figürünü yarı-tanrısal bir anlama dönüştürür. Yaşamın saçmalığı, "Ayten'in varlığı" (veya hayali) ile örtülür. Eğer dünya anlamsızsa, bu anlamsızlığın panzehiri "milyon kere Ayten" demektir. Bu tavır, varoluşçu terminolojide bir tür "kötü niyet" (*mauvaise foi*) örneğidir. Özne, kendi varoluşunun sorumluluğunu üstlenmek, özgürlüğünün getirdiği kaygıyla yüzleşmek yerine, tüm sorumluluğu ve anlamı aşk nesnesine yıkarak ontolojik bir teslimiyeti seçer.

6.2. Sartrecı Yabancılaşma ve Ötekinin Bakışı

Sartre, insanın diğer bilinçlerle ilişkisini temel bir mücadele olarak görür. İnsan ya başkasını nesneleştirecek ya da kendisinin nesneleşmesine rıza gösterecektir. "Milyon Kere Ayten"de lirik özne, gönüllü bir nesneleşmeyi (mazoşist bir teslimiyeti) tercih eder görünmektedir.

Özne, kendi benliğini hiçe sayarak tamamen Ayten'in hayalî bakışının ve varlığının esiri olur. Ancak paradoksal biçimde, gerçek Ayten'i de kendi zihninde nesneleştirmiştir; onu bağımsız bir birey olmaktan çıkarıp kendi varoluşsal krizini dindirmeye yarayan bir nesneye dönüştürmüştür. Dolayısıyla burada iki taraflı bir yabancılaşma söz konusudur: Özne hem kendi otantik benliğine yabancılaşmış hem de sevdiğini iddia ettiği varlığı bir soyutlamaya indirgeyerek onu gerçekliğinden koparmıştır.

6.3. Kierkegaardçı Kaygı ve Çaresizlik Hali

Kierkegaard *Ölümcül Hastalık Umutsuzluk* adlı eserinde, bireyin kendi kendisiyle ilişkisindeki uyumsuzlukları tahlil eder. Kierkegaard'a göre umutsuzluk, insanın kendisi olamaması veya kendisi olmaktan kurtulmak istemesidir (Kierkegaard, 1849/2017).

Oğuzcan'ın lirik öznesi, tam olarak "kendisi olmaktan kurtulmak isteyen" insanın umutsuzluğunu sergiler. Ayten takıntısı, öznenin kendi varoluşsal yaralarıyla, yalnızlığıyla ve yetersizlik duygusuyla yüzleşmesini engelleyen bir oyalayıcıdır. Özne, Ayten'i sayıklayarak kendi içindeki derin hiçlik uçurumunun üzerini örtmeye çalışmaktadır. Ancak bu çaba başarıya ulaşamaz; şiirin alt metninde hissedilen derin keder ve yorgunluk, bu kaçış stratejisinin iflas ettiğini ve bireyin çaresizlik içinde kıvrandığını ele verir.

7. Sosyokültürel Bağlam: Modernleşme, Yalnızlık ve 1960'lar Türkiye'sinde Birey

Ümit Yaşar Oğuzcan'ın şiirini salt soyut bir felsefi metin olarak değil, yazıldığı dönemin toplumsal atmosferi içinde de değerlendirmek gerekir. 1950'li ve 60'lı yıllar, Türkiye'de hızlı kentleşmenin, göçün, geleneksel bağların çözülüşünün ve bireyselleşmenin hız kazandığı bir dönemdir.

Cumhuriyet modernleşmesi, kentsel alanda yaşayan aydın ve orta sınıf bireyi geleneksel cemaat yapısının koruyucu koza etkisinden çıkarmış, ancak yerine Batı standartlarında oturmuş bir birey bilinci ve kurumsal aidiyet sunmakta yetersiz kalmıştır. Bu dönemin kentli insanı, kalabalıklar içinde yoğun bir tecrit ve anomi duygusu yaşamaktadır.

Oğuzcan'ın şiirlerindeki "meyhane melankolisi", "bohem yalnızlık" ve "marazî aşk arayışı", dönemin kentli erkeğinin içine düştüğü kimlik bunalımının edebi izdüşümüdür. "Milyon Kere Ayten", modern kentin anonimliği ve mekanikleşmesi karşısında duygusal bir isyandır; ancak bu isyan rasyonel, toplumsal veya devrimci bir kanala akmak yerine kendi içine çöken, melankolik ve narsisistik bir hezeyana kilitlenir. Birey, modern hayatın getirdiği anlamsızlık ve yalnızlık dalgasına karşı elindeki tek sığınağa—aşırılaştırılmış aşka—tutunmaya çalışmaktadır.

8. Biçim, Ritim ve Retorik Çözümleme

Şiirin anlamsal boyutunu pekiştiren en önemli öge, biçimsel yapısı ve ses mimarisidir. Ümit Yaşar Oğuzcan, aruz vezninin müzikalitesini serbest nazmın rahatlığıyla harmanlama konusunda usta bir şairdir.

8.1. Ses Yinelemeleri ve Aliterasyon/Asonans Düzeni

Metinde ritim, sadece sözcük düzeyindeki tekrarlarla değil, fonetik düzeydeki ses uyumlarıyla da inşa edilir. Sert ünsüzlerin ve akıcı ünlülerin dengeli kullanımı, hezeyanlı bir iç konuşmanın ritmini taklit eder. Şiir okunduğunda ortaya çıkan müzikalite, bir ilahi veya büyü formülü (*incantation*) etkisi yaratır. Şamanik ritüellerde veya dinsel ayinlerde tekrarlanan kutsal sözcükler gibi, "Ayten" adı da sürekli tekrarlanarak dinsel bir vecd ve hipnotik bir trans hali oluşturulmak istenir.

8.2. Hiperbol (Mübalağa) Sanatının Yapısal İşlevi

Şiirdeki ana retorik figür şüphesiz abartmadır (*hiperbol*). Sevgilinin bir kez değil, on kez değil, "milyon kere" anılması; evrenin her bir köşesinin onunla kaplanması klasik divan edebiyatındaki mübalağa sanatının modern bir türevidir. Fuzulî'nin *Leylâ vü Mecnûn* mesnevisinde Mecnûn'un her varlıkta Leylâ'yı görmesi ve nihayetinde "Ben Leylâ'yım" diyerek fenafillâh mertebesine benzer bir seküler cezbe haline ulaşması, Oğuzcan'ın şiirinde modern bir kılıkta yeniden üretilir.

Ancak klasik gelenekteki bu mistik dönüşüm nihai bir hakikate ve Tanrı'ya varırken, Oğuzcan'ın seküler ve modern dünyasında bu abartı hiçbir aşkın (*transandantal*) mertebeye ulaşamaz. Buradaki abartı, boşluğun

derinliğini gizlemek için başvurulan nafile bir çığlıktan ibarettir; aşkın metafizik bir kurtuluş sağlamadığı, bilakis bireyi kendi zihinsel zindanına hapsettiği çıplak bir gerçeklik olarak kalır.

9. Karşılaştırmalı Perspektif: Türk Şiirinde Marazî Aşk ve Saplantı

Oğuzcan'ın bu izleği, Türk edebiyatındaki diğer lirik damarlarla karşılaştırıldığında özgün bir yerde durur:

Şair / Hareket	Aşk Anlayışı	Sevilen Nesnenin Konumu	Varoluşsal/Ruhsal Boyut
Fuzulî (Divan Şiiri)	İlahi aşka basamak olan mecazi aşk	Çile çektiren, ulaşılamaz sevgili	Nefsin terbiyesi, çilenin yüceltilmesi, metafizik vuslat
Ahmet Haşim (Fecr-i Âti)	Melankolik, empresyonist, akşam hüznü	Gerçek dışı, hayalî, solgun kadın imgesi	Tabiatla bütünleşme, dünyadan kaçış, estetik sığınak
İkinci Yeni (Cemal Süreya, Edip Cansever)	İronik, bedensel, sarsıcı, dilsel parçalanma	Gündelik ve erotik ama yabancılaşmış kadın	Kentli bireyin ontolojik krizi, yabancılaşma, dilsel başkaldırı
Ümit Yaşar Oğuzcan	Monomanik, patolojik, aşırı lirik	Fetişleştirilmiş, her yeri kaplayan isim/simülakr	Saçma karşısında çaresizlik, kendilik yitimi, açık melankoli

Tablodan da anlaşılacağı üzere, Oğuzcan ne Fuzulî gibi ıstırabı ilahi bir mertebeye taşır ne de İkinci Yeni şairleri gibi aşkı ironi ve dil oyunlarıyla yapıbozuma uğratır. Oğuzcan'ın tavrı, doğrudan doğruya acının içine yerleşen, acıyı bir kimlik haline getiren ve bunu popüler lirik bir patetiklikle sunan bir tutumdur. Bu nedenle "Milyon Kere Ayten", edebiyat eleştirmenleri tarafından kimi zaman popülist bir duygusallık olarak görülse de, psikanalitik ve varoluşçu derinliği açısından Türk şiirinde saplantı temasının en saf ve dolaysız örneklerinden biri kabul edilmelidir.

10. Tartışma: Aşk mı, Patoloji mi, Varoluşsal İntihar mı?

Elde edilen bulgular ışığında şu temel soru tartışılmalıdır: Şiirde anlatılan deneyim gerçek bir "aşk" mıdır, yoksa klinik bir "obsesyon" ve "varoluşsal intihar" mıdır?

Aşk, doğası gereği iki öznelliğin karşılaşmasını, çatışmasını ve uzlaşmasını gerektirir. Martin Buber'in ifadesiyle aşk, "Ben ve Sen" ilişkisidir (Buber, 1923/2013). Bir "Sen" ile karşılaşmayan insan, gerçek bir ilişki kuramaz; sadece "Ben ve O" (nesne) ilişkisi kurabilir. "Milyon Kere Ayten"de lirik özne, karşısındaki varlığı bir "Sen" olarak değil, kendi zihinsel ihtiyacını karşılayan bir "O" (nesne) olarak kurgulamıştır. Bu bağlamda metin, aşktan ziyade bir **fantezi ve fiksasyon** ürünüdür.

Öte yandan bu fiksasyon, bireyin kendi varoluşsal krizini örtbas etme çabası olduğu için örtük bir "felsefi intihar" biçimidir. Camus'nün deyimiyle insan, aklını ve bilincini bir yanılsamaya teslim ederek absürd ile yüzleşmekten kaçınmıştır. Öznenin durmaksızın Ayten adını sayıklaması, kendi ölümünü, yalnızlığını ve nafileliğini haykıran bir bilincin kendi kendisini uyuşturma yöntemidir. Şiir boyunca tırmanan ritim ve gerilim, bu uyuşturucunun etkisinin geçici olduğunu ve her uyandığında öznenin kendisini daha derin bir ontolojik boşlukta bulduğunu hissettirir.

11. Sonuç

Ümit Yaşar Oğuzcan'ın "Milyon Kere Ayten" şiiri, yüzeydeki coşkulu ve romantik görünümünün altında, 20. yüzyıl modern bireyinin içsel parçalanmışlığını, zihinsel saplantılarını ve varoluşsal çıkmazlarını barındıran zengin bir metindir.

Şiirde sergilenen aşk, geleneksel lirik kavuşma arzusundan çok uzakta; öznenin benliğini tamamen iptal eden, nesneyi fetişleştiren ve dış dünyayı zihinsel bir hapishaneye dönüştüren patolojik bir tutkudur. Psikanalitik

düzlemde bu durum, narsisistik kateksisin aşırılaşması, melankolik benlik yoksullaşması ve ulaşılamayan *objet petit a*'nın dilsel olarak ebedîleştirilmesidir. Varoluşçu düzlemde ise bireyin absürd dünya, ölüm kaygısı ve yabancılaşma karşısında inşa ettiği nafile bir anlam sığınağı, kendi özgürlüğünden ve otantikliğinden kaçış hamlesidir.

Sonuç olarak Oğuzcan, "Ayten" göstereni üzerinden modern insanın en temel trajedilerinden birini teşhis etmiştir: İnsan, kendi içindeki dipsiz boşluğu bir başkasıyla doldurmaya çalıştıkça, hem o başkasını tüketmekte hem de kendi varoluşunu geri dönülmez bir saplantının karanlığına gömmektedir. Şiir, aşkın yüceltilmesinden ziyade, bireyin kendi sınırlarıyla ve çaresizliğiyle yüzleştiği trajik bir varoluş belgesi olarak Türk edebiyatındaki yerini korumaktadır.

Kaynakça

Baudrillard, J. (2011). *Simülakrlar ve simülasyon* (O. Adanır, Çev.). Doğu Batı Yayınları.

Buber, M. (2013). *Ben ve sen* (İ. Akça, Çev.). Kabalcı Yayınevi. (Orijinal çalışma basım tarihi 1923)

Camus, A. (2016). *Sisifos söyleni* (T. Yücel, Çev.). Can Yayınları. (Orijinal çalışma basım tarihi 1942)

Freud, S. (2019). *Yas ve melankoli* (Ş. C. Kılıç, Çev.). Cem Yayınevi. (Orijinal çalışma basım tarihi 1917)

Kierkegaard, S. (2014). *Kaygı kavramı* (T. Doğan, Çev.). Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları. (Orijinal çalışma basım tarihi 1844)

Kierkegaard, S. (2017). *Ölümcül hastalık umutsuzluk* (M. Mukadder, Çev.). Doğu Batı Yayınları. (Orijinal çalışma basım tarihi 1849)

Lacan, J. (1977). *Écrits: A selection* (A. Sheridan, Trans.). W. W. Norton & Company.

Oğuzcan, Ü. Y. (2005). *Şiirle 40 yıl: Bütün şiirleri*. Everest Yayınları.

Sartre, J.-P. (2007). *Varoluşçuluk bir insancıllıktır* (A. Bezirci, Çev.). Say Yayınları. (Orijinal çalışma basım tarihi 1946)

Sartre, J.-P. (2010). *Varlık ve hiçlik: Fenomenolojik ontoloji denemesi* (T. Ilgaz & G. Ç. Güven, Çev.). İthaki Yayınları. (Orijinal çalışma basım tarihi 1943)

KAYGUSUZ ABDÂL DÎVÂNI'NDA DERT VE DERMÂN: TABABET SÖZ VARLIĞININ SEMBOLİK VE KÜLTÜREL DÜNYASI

Dr. Fadime KURTOĞLU

Bağımsız Araştırmacı, Alevilik-Bektaşilik Araştırmaları, fakurtoglu@gmail.com, 0000-0003-0044-0455

Özet

Bu çalışma, Alevî-Bektaşî edebiyatının kurucusu ve bu geleneğin inşacı şairlerinden biri olan Kaygusuz Abdâl'ın *Dîvân*'ında yer alan tababet (tıp ve sağlık) ile ilgili söz varlığını sembolik, kültürel ve din sosyolojisi boyutlarıyla incelemeyi amaçlamaktadır. Klasik tasavvuf kültürü ve edebiyatında dert, derman ve şifa unsurları sıklıkla ilahi aşk teması üzerinden işlenmiş; mürşitler ise dervişin ruhundaki kusurları teveccüh yoluyla teşhis ve tedavi eden manevi hekimler olarak kabul edilmiştir. *Kaygusuz Abdâl Dîvânı*'nda ilaç 4, timâr 3, dermân 35, hasta 2 ve bîmâr 1 yerde geçmektedir. Metin analizi yöntemiyle hazırlanan bu çalışmada, şairin şiirlerinde geçen tababet terminolojisinin fiziksel hastalıkları veya maddi tedavi süreçlerini karşılamadığı, aksine tamamen mecazi ve sembolik bir zihniyet dünyasını yansıttığı tespit edilmiştir. Şaire göre klasik dilde daha çok hastalık anlamında kullanılan "dert" kavramı insanın dünyadaki manevi eksikliğini ve hakikat hasretini nitelerken; eski dilde tedavi etmek anlamında kullanılan "ilaç" ve "derman" bu ontolojik sıkıntıları giderecek ve manevi tedaviyi sağlayacak olan ilahi aşkı ve tasavvufi teslimiyeti ifade etmektedir. Şiirlerde Bokrat, Eflatun ve Lokman Hekim gibi antik çağ bilgelerinin tedavi süreçlerindeki çaresizliğine yapılan vurgu, rasyonel insan aklının ve dünyevi tıbbın manevi hastalıklar karşısındaki yetersizliğini göstermektedir. Çalışmada, Kaygusuz Abdâl'ın tababet kavramı ve bu kavramla ilgili unsurları dervişin nefis terbiyesini, ruhsal yolculuğunu ve hakikat arayışını somutlaştıran birer edebî sembol ve kültürel kod olarak kullandığı ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kaygusuz Abdâl, Tababet Söz Varlığı, Dert ve Derman, Alevi-Bektaşi Edebiyatı.

SUFFERİNG AND REMEDY İN KAYGUSUZ ABDÂL'S DÎVÂN: THE SYMBOLİC AND CULTURAL WORLD OF MEDİCAL VOCABULARY

Dr. Fadime KURTOĞLU

Independent Researcher, Alevi-Bektashi Studies, fakurtoglu@gmail.com, 0000-0003-0044-0455

Abstract

This study aims to examine the medical and health-related vocabulary found in the *Dîvân* of Kaygusuz Abdâl, one of the founding figures and formative poets of Alevi-Bektashi literature, from symbolic, cultural, and sociological perspectives on religion. In classical Sufi culture and literature, concepts such as suffering, remedy, and healing are frequently addressed through the theme of divine love, while spiritual guides are regarded as spiritual physicians who diagnose and treat the deficiencies in the dervish's soul through spiritual guidance. In *Kaygusuz Abdâl's Dîvân*, the terms ilaç (medicine), timâr (treatment), dermân (remedy), hasta (patient), and bîmâr (sick person) occur 4, 3, 35, 2, and 1 times, respectively. Based on textual analysis, this study demonstrates that the medical terminology used in the poet's poems does not refer to physical illnesses or material treatment processes; rather, it reflects a completely metaphorical and symbolic worldview. According to the poet, the concept of "dert" (suffering), which was primarily used in the classical language to refer to illness, signifies humanity's spiritual deficiency in the world and its longing for truth. Likewise, ilaç (medicine) and dermân (remedy), which were used in the older language in the sense of "to treat," refer to divine love and Sufi submission as the means of overcoming these ontological difficulties and providing spiritual healing. The references in the poems to the helplessness of ancient sages such as Hippocrates, Plato, and Luqman the Wise in the process of treatment demonstrate the inadequacy of rational human intellect and worldly medicine in the face of spiritual illnesses. The study reveals that Kaygusuz Abdâl employs the concept of medicine and its related elements as literary symbols and cultural codes that embody the dervish's discipline of the self, spiritual journey, and search for truth.

Keywords: Kaygusuz Abdâl, Medical Vocabulary, Suffering and Remedy, Alevi-Bektashi Literature.

FETİH HABERİNDEN EDEBÎ METNE: HAYRET EFENDİ'NİN *RİYÂZÜ'L-KÜTEBÂ VE HIYÂZÜ'L-ÜDEBÂ*'SINDA DİRİYE'NİN FETHİ VE FETİH SÖYLEMİ

Seda SANLI[1] / Prof. Dr. Bahir SELÇUK[2]

[1] Doktora Öğrencisi, TDE Öğretmeni, MEB, sedasanlii2323@gmail.com, [https://orcid.org/0009-0004-0581-8028]

[2]Fırat Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü, bahirselcuk@firat.edu.tr, [https://orcid.org/0000-0001-9915-3100]

Özet

Münşeat mecmuaları, klasik Türk edebiyatındaki nesir geleneğinin önemli kaynaklarındandır; edebî ve dil özelliklerinin yanı sıra dönemin siyasi, askerî ve sosyal hadiselerine ilişkin kayıtlar da ihtiva eder. XIX. yüzyılın ilk çeyreğinde yaşayan Dârendeli Mehmed Hayret Efendi'nin *Riyâzü'l-Kütebâ ve Hıyâzü'l-Üdebâ* adlı münşeatındaki Diriye yazışmaları bu bakımdan dikkat çekici bir malzeme sunmaktadır. Bu çalışmada İbrahim Paşa'nın Necid seferi sırasında 1818'de gerçekleşen Diriye kuşatması ve fethini konu alan mektuplar incelenmiştir. Eser üzerinde yapılan taramada kuşatma ve fetih, Abdullah bin Suud'un ele geçirilmesi ve sevki yahut zafer haberinin farklı makamlara bildirilmesiyle doğrudan ilgili 17 yazışma belirlenmiş; sefer dönüşü, mühimmat, Diriye'den getirilen kitap ve mushafların nakli ile fetih sonrası idarî işlemler hakkında bilgi veren dört yazı tamamlayıcı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıntılı metinlerde kuşatmanın beş buçuk ay sürdüğü, dört taraftan hücuma geçildiği, top, humbara, tabya ve metrislerin kullanıldığı, Abdullah bin Suud'un oğlu Sa'd'ın beş yüz kişiyle yirmi dört saat mukavemet ettiği ve Diriye'nin içiyle dışının ele geçirildiği anlatılır. Diğer mektuplarda ise askerî ayrıntılar azalmakta; fetih ve Abdullah'ın yakalanması, fetih, zafer, şükür, tebşir ve tehniye söz varlığı ile ayna, yüz, kilit, anahtar ve kement imgeleri etrafında edebî bir müjdeye dönüşmektedir. Çalışmada mektupların muhtevaları ve muhatapları karşılaştırılarak aynı hadisenin farklı makamlara göre nasıl yeniden kurgulandığı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hayret Efendi, münşeat, Diriye, İbrahim Paşa, fetih.

Abstract

Munsha'at collections are among the major sources of the prose tradition of Classical Turkish literature; in addition to their literary and linguistic features, they preserve records of the political, military, and social events of their period. The correspondence concerning Diriyah in Riyâzü'l-Kütebâ ve Hıyâzü'l-Üdebâ by Dârendeli Mehmed Hayret Efendi, who lived in the first quarter of the nineteenth century, is noteworthy in this respect. This study examines the letters concerning the siege and conquest of Diriyah in 1818 during Ibrahim Pasha's Najd campaign. A review of the work identified seventeen letters directly concerned with the siege and conquest, the capture and transfer of Abdullah bin Saud, or the announcement of victory to different officials; four further texts dealing with the return from the campaign, ammunition, books and Qur'an volumes brought from Diriyah, and post-conquest administrative measures were used as supplementary material. The detailed letters record a five-and-a-half-month siege, an assault from four directions, the use of cannon, mortars, batteries, and trenches, the twenty-four-hour resistance of Sa'd, son of Abdullah bin Saud, with five hundred men, and the seizure of the inner and outer parts of Diriyah. In other letters, military detail recedes and the conquest and capture of Abdullah are reshaped as literary glad tidings through the vocabulary of conquest, victory, gratitude, proclamation, and congratulation, together with imagery of mirrors, faces, locks, keys, and snares. By comparing the contents and addressees of these letters, the study evaluates how the same event is reconstructed for different offices and audiences.

Keywords: Hayret Efendi, munsha'at, Diriyah, Ibrahim Pasha, conquest.

GİRİŞ

Münşeat, resmî ve hususî yazışmaların yanı sıra sanatlı mensur örnekleri bir araya getiren ve Osmanlı inşa geleneğinin dil, hitap ve teşrifat düzenini görünür kılan temel kaynak gruplarındandır. Bu eserlerde bir hadisenin kaydı çoğu zaman yalnız "ne olduğu"nu bildirmekle kalmaz. Haberin hangi makama sunulduğu, nasıl doğrulandığı, hangi duygu ve değer çerçevesinde aktarıldığı da gösterilir. Bu nedenle münşeat mecmuaları, edebî nesir incelemeleri kadar bürokratik haberleşme ve tarihî temsil biçimleri bakımından da önem arz etmektedir (Uzun, 2006, s. 18-20).

Dârendeli Mehmed Hayret Efendi'nin *Riyâzü'l-Kütebâ ve Hıyâzü'l-Üdebâ*'sında Diriye'nin kuşatılması ve fethi etrafında oluşan yazışmalar bu bakımdan dikkat çekici bir örnek teşkil eder. Hayret'in Dîvân-ı Hümâyun kaleminde yetişmiş olması ve 1234/1818'de Mısır'a giderek Mehmed Ali Paşa'nın divan kâtipliğinde bulunması, Necid ve Hicaz'a ilişkin haberlerin eserinde geniş bir yazışma ağı içinde yer almasını açıklayan önemli bir biyografik zemindir (Arslan, 2014).

Bu çalışmanın amacı Diriye fethini yeniden tarihlemekten çok, fetih haberinin Hayret Efendi'nin münşeatında nasıl dolaşıma girdiğini ve aynı hadisenin farklı muhataplara göre nasıl yeniden anlatıldığını belirlemektir. Bu amaçla incelemeye alınan yazışmalar sayılmış; belgelerin sınırları, Diriye adının geçtiği mtbu sayfalar, askerî ve idarî bilgiler, muhataplar ve fetih söyleminin başlıca söz varlığı karşılaştırılmıştır. Sayımda, Diriye adının tali bir vesileyle geçtiği yazılar ile 1818 fetih anlatısını doğrudan taşıyan metinler birbirinden ayrılmıştır.

1. KAYNAK VE YÖNTEM

1.1. Hayret Efendi ve *Riyâzü'l-Kütebâ ve Hıyâzü'l-Üdebâ*

Mehmed Hayret Efendi Darende'de doğmuş, tahsilinin ardından İstanbul'a giderek Dîvân-ı Hümâyun kaleminde yetişmiş bir münşî ve şairdir. Hâcegân rütbesiyle çeşitli devlet adamlarının yanında görev yapmış, 1818'de Mısır'a gittikten sonra Mehmed Ali Paşa'nın divan kâtipliğinde bulunmuştur. Vefat yılına ilişkin farklı kayıtlar bulunmakla birlikte TEİS'te 1240/1824 yılında Mısır'da vefat ettiği belirtilir (Arslan, 2014).

Riyâzü'l-Kütebâ ve Hıyâzü'l-Üdebâ Mısır'da Bulak Matbaası'nda 1242/1826'da basılmıştır. Eser 495 sayfadır, 600'den fazla mektup ihtiva eder ve sekiz ravzaya ayrılır (Selçuk, 2022). Arz, arîza, kâime, şukka ve mektup türündeki metinlerin uzunlukları ve üslupları muhatabın makamına ve yazışmanın amacına göre değişir. Diriye örneği, aynı tarihî hadisenin bu farklı yazı türleri ve muhataplar içinde nasıl dönüştüğünü karşılaştırmaya imkân vermektedir.

1.2. İnceleme kapsamının belirlenmesi ve sayım ilkesi

Eser, yer adının Dirʿiyye, Derʿiyye ve Diriye biçimleri dikkate alınarak baştan sona taranmıştır. Aynı mektubun sonraki sayfadaki devamı ayrı bir yazışma sayılmamıştır. Böylece yer adını açıkça taşıyan 23 ayrı yazışma belirlenmiştir. Bunların 17'si kuşatma ve fetih, Abdullah bin Suud'un ele geçirilmesi ve sevki yahut zafer haberinin farklı makamlara bildirilmesiyle doğrudan ilgilidir. Dört yazı ise Diriye seferinin dönüşü, mühimmat, Diriye'den getirilen kitap ve mushafların nakli ve fetih sonrası idari tedbirler gibi hadisenin yakın çevresini aydınlatan tamamlayıcı metinlerdir.

Yer adını açıkça taşıyan 23 yazının ikisi doğrudan karşılaştırmaya alınmamıştır. "Mekke Gılâlına Dâir Arîza"da (s. 68-69) Diriye, İbrahim Paşa'nın Diriye'den Medine'ye dönüşünü belirtmek için tali bir zaman-mekân işareti olarak geçmekte ise de metnin esas konusunu Mekke'nin zahire ihtiyacı oluşturmaktadır. Kapı Kethüdası'na yazılan yazı (s. 401-402) ise Diriye'de Meşârî'nin yeniden faaliyete geçmesiyle ilgili olup 1818 kuşatma ve fethinden sonraki siyasi safhaya aittir. Bu nedenle çalışmanın esas inceleme malzemesi 17 doğrudan ilgili yazışmadan oluşmuş, 4 yazı hadisenin askerî ve idarî çevresini tamamlayan metinler olarak değerlendirilmiştir.

2. TARİHÎ ÇERÇEVE

Diriye, Necid'de Suûdî-Vehhâbî siyasi oluşumunun merkeziydi. Osmanlı Devleti, Hicaz'daki gelişmeler üzerine Mısır Valisi Kavalalı Mehmed Ali Paşa'yı bölgede düzeni sağlamakla görevlendirmiş; Tosun Paşa'dan sonra İbrahim Paşa 1816'da harekâtın başına geçmiştir. İbrahim Paşa'nın kuvvetleri 1818'de Diriye'yi kuşatmış ve şehir Eylül 1818'de ele geçirilmiştir. Kaynaklar, kuşatmayı genel olarak beş ay şeklinde özetlerken Hayret, yazışmalarda "beş buçuk ay" kaydını birden fazla metinde tekrarlar (Bilge, 1994, s. 374-375; Kutluoğlu, 2000, s. 330-333; Mehmed Hayret Efendi, 1242/1826, s. 16, 29, 102, 207, 235, 395).

Abdullah bin Suud, babasının ölümünden sonra 1814'te yönetimi devralmış ve İbrahim Paşa'nın ilerleyişi karşısında Diriye'ye çekilmiştir. Diriye'nin düşmesinin ardından yakalanmış, Medine ve Mısır üzerinden İstanbul'a gönderilmiş ve 17 Aralık 1818'de idam edilmiştir (Emecen, 1988, s. 135-136). Hayret'in yazışmaları, bu genel kronolojiyi birbirini izleyen haber aşamalarına ayırır. Kalenin zaptı, Abdullah'ın kasra kapanması, sağ ele geçirilmesi, Mısır'a sevki, Mısır'a ulaşması ve Dersaadet'e gönderilmesi ayrı metinlerde takip edilebilmektedir.

En ayrıntılı askerî anlatı, Sadaret makamına sunulan "Dirʿiyye'nin Alındığını Hâvî" arîzadadır. Metne göre Cemâziyelevvel'in yirmi beşinci günü Diriye'nin alınmasına girişilmiş, beş buçuk ay kesintisiz muharebe ve kuşatma sürmüş; Zilkade'nin beşinci günü sabaha iki saat kala dört taraftan yürüyüşe geçilmiştir. Sağ ve orta koldaki metrislerle top tabyalarının ele geçirilmesinin ardından Abdullah'ın oğlu Sa'd, Uluvv-i Bâtın adlı köye bitişik kalede beş yüz kişiyle yirmi dört saat mukavemet etmiş; ertesi gün sol taraftaki tabya ve metrisler de alınarak Diriye'nin derûn ve bîrûnu zapt edilmiştir. Abdullah ise adamlarıyla "kasr" denilen konağa kapanmıştır (Mehmed Hayret Efendi, 1242/1826, s. 101-102).

3. BULGULAR

3.1. Diriye yazışmalarının envanteri

Aşağıdaki tablo, 1818 kuşatma ve fethiyle doğrudan ilgili 17 yazışma ile hadiseyi askerî ve idarî bakımdan tamamlayan dört yazıyı göstermektedir. "Belge başlangıcı" ilgili yazının başladığı matbu sayfayı, "Diriye kaydı" ise yer adının veya incelemeye alınan pasajın bulunduğu sayfayı gösterir.

Tablo 1. 1818 Diriye fethiyle ilgili yazışmalar

No	Belge başlangıcı (s.)	Diriye kaydı (s.)	Muhatap / Başlık	İlişki
1	12	12	Ağa-yı Müşârün İleyhe Diğer Kâ'ime	Doğrudan
2	16	16	Ağa-yı Müşārün İleyhe Diğer Kâ'ime	Doğrudan
3	28	28	Silahdâr-ı Şehriyârî Devletlü Ağa Hazretlerine Kâ'ime	Doğrudan
4	29	29	Ağa-yı Müşârün İleyhe Diğer Kâ'ime	Doğrudan
5	30	30	Ağa-yı Müşârün İleyhe Diğer Kâ'ime	Doğrudan
6	52	52	Enderûn-ı Hümâyun Hazine Kethüdası Ağa'ya	Doğrudan
7	63	63	Taraf-ı Eşref-i Sadr-ı Âlîye Teşekkürü Hâvî Arîza	Doğrudan
8	67	68	Taraf-ı Eşref-i Sadr-ı Âlîye Diğer Arîza	Tamamlayıcı
9	76	76	Makâm-ı Vâlâ-yı Sadârete Diğer Kâ'ime	Tamamlayıcı
10	89	89	Vahhâbî Abdullah'ın İrsâlini Hâvî Makâm-ı Sadârete Arîza	Doğrudan
11	101	101-102	Dirʿiyye'nin Alındığını Hâvî Makâm-ı Sadârete Arîza	Doğrudan
12	103	103	Abdullah bin Suud'un Mısır'a İrsâlini Hâvî Makâm-ı Sadârete Arîza	Doğrudan
13	106	106	Bârgâh-ı Sadr-ı Âlîye Diğer Arîza	Tamamlayıcı
14	108	109	Hâk-pây-ı Cenâb-ı Vekâlet-Penâhîye Diğer Arîza	Tamamlayıcı
15	142	142	Bârgâh-ı Sidre-İştibâh-ı Fetvâ-Penâhîye	Doğrudan
16	207	207	Gelibolu'ya Memur Şâkir Paşa Hazretlerine	Doğrudan
17	235	235	Vezîr-i Mekârim-Ârâ Kapudan-ı Deryâ Hazretlerine	Doğrudan
18	385	385-386	Tevkî'î-i Dîvân-ı Hümâyun Hâlet Efendi Hazretlerine	Doğrudan
19	394	394	Kethüdâ-yı Sadr-ı Âlî Hazretlerine	Doğrudan
20	394	394-395	Mûmâ İleyhe Diğer Şukka	Doğrudan
21	406	406	Gümrükçü Sâbık Osman Ağa Hazretlerine	Doğrudan

Ana incelemenin dışında bırakılan iki yazı ayrıca kaydedilmelidir. "Mekke Gılâlına Dâir Arîza" (s. 68-69), Diriye'yi yalnız İbrahim Paşa'nın dönüş güzergâhını belirtirken anar. Kapı Kethüdası'na yazı (s. 401-402) ise Diriye'de 1818 sonrasında ortaya çıkan yeni Suûdî hareketliliğini bildirir. Bu iki belge, yer adı taramasında görülmekle birlikte 1818 fetih söyleminin karşılaştırmalı incelemesine dâhil edilmemiştir.

3.2. Fethi doğrudan konu alan yazışmaların kısa muhtevası

Doğrudan ilgili 17 yazışma, fetih haberinin tek bir metinde toplanmadığını; kuşatma, zapt, Abdullah bin Suud'un ele geçirilmesi ve sevki ile zaferin farklı makamlara duyurulmasının ayrı yazılarda ve değişen ayrıntı düzeyleriyle işlendiğini göstermektedir. Bu yazışmaların kısa muhtevası şöyledir:

No / Bulak s.	Muhatap ve kısa muhteva
1 / 12	Dârüssaâde Ağası'na diğer kâime: Necid kaleleri ile Diriye'nin fethi, Abdullah bin Suud'un yakalanması ve güvenilir adamlarla Dersaadet'e sevki bildirilir; kılıç/anahtar ve zincir imgeleri öne çıkar.
2 / 16	Dârüssaâde Ağası'na diğer kâime: Haremeyn'e yönelik tehdidin bertaraf edilmesi çerçevesinde beş buçuk aylık kuşatma, top ve humbara atışları, Diriye'nin ele geçirilmesi ve Abdullah'ın yakalanıp Mısır'a gönderilmesi anlatılır.
3 / 28	Silahdâr-ı Şehriyârî Devletlü Ağa Hazretlerine kâime: Silahdârlık makamına tayin vesilesiyle yapılan tebrik, Hicaz ve Necid'deki fetih haberiyle birleştirilir; zafer, padişahın ikbalinin bir sonucu olarak sunulur.
4 / 29	Silahdâr-ı Şehriyârî'ye diğer kâime: Beş buçuk aylık kuşatma, top ve humbara kullanımı, kalenin açılması ve Abdullah'ın sağ ele geçirilmesi bildirilir; haber Babıâli'ye sunulan yazılar ve takrirlerle ilişkilendirilir.
5 / 30	Silahdâr-ı Şehriyârî'ye diğer kâime: Fetih haberi ayna ve yüz imgeleriyle yoğunlaştırılır; Diriye'nin zaptı, Abdullah'ın yakalanması, Mısır'a gelişi ve Dersaadet'e gönderilişi ortak sevinç ve şükür diliyle anlatılır.
6 / 53	Enderûn-ı Hümâyun Hazine Kethüdası Ağa'ya: Muhatabın yeni makamı tebrik edilirken Hicaz'da fetih ve zaferin ortaya çıktığı, Necid ile Diriye'nin ele geçirildiği ve Abdullah'ın sağ yakalandığı ikinci bir sevinç haberi olarak verilir.
7 / 63	Taraf-ı Eşref-i Sadr-ı Âlîye Teşekkürü Hâvî Arîza: Hicaz ve Necid'de sağlanan başarılar, Diriye'nin ele geçirilmesi ve bölgenin nizama kavuşması hizmet ve şükür çerçevesinde Sadaret makamına arz edilir.
8 / 89	Vahhâbî Abdullah'ın İrsâlini Hâvî Makâm-ı Sadârete Arîza: Diriye'nin fethinden sonra Abdullah bin Suud'un ele geçirilişi, Mısır'a gelişi ve güvenilir adamlarla İstanbul'a gönderilmesi süreci bildirilir.
9 / 101-102	Dirʿiyye'nin Alındığını Hâvî Makâm-ı Sadârete Arîza: En ayrıntılı askerî anlatıdır. Kuşatmanın süresi, dört taraftan hücum, sağ-orta-sol kollar, metris ve top tabyaları, Sa'd'ın beş yüz kişiyle yirmi dört saat direnişi, Diriye'nin iç ve dışının zaptı ve Abdullah'ın kasra kapanması kaydedilir.
10 / 103	Abdullah bin Suud'un Mısır'a İrsâlini Hâvî Makâm-ı Sadârete Arîza: Abdullah'ın sağ yakalanması, İbrahim Paşa'nın şukkası, kâtip Mehmed Efendi'nin şifahî takriri ve esirin Mısır'a ulaşır ulaşmaz Dersaadet'e gönderileceği bildirilir.
11 / 142	Bârgâh-ı Sidre-iştibâh-ı Fetvâ-Penâhîye: Diriye'nin fethi ve Abdullah'ın yakalanması "feṯḥ-i celīl" ve "naṣr-ı ʿazīz-i bī-ʿadīl" terkipleriyle dinî ve siyasi meşruiyet çerçevesinde sunulur; zaferin Arap kabileleri üzerindeki düzen sağlayıcı etkisi vurgulanır.
12 / 207	Gelibolu'ya Memur Şâkir Paşa Hazretlerine: Beş buçuk aylık kuşatma ve Abdullah'ın yakalanması, "mirʾāt-ı rūzigār" ve "ruḫsār-ı feṯḥ ü ẓafer" imgeleriyle dostane bir müjdeye dönüştürülür; muhatabın sevince ortak edilmesi amaçlanır.
13 / 235	Vezîr-i Mekârim-arâ Kapudan-ı Deryâ Hazretlerine: Necid kalelerinin ve Diriye'nin ele geçirilmesi, beş buçuk aylık kuşatma, Abdullah'ın yakalanması ve Dersaadet'e sevki yüksek makam hitabı, şükür ve tehniye diliyle aktarılır.
14 / 385-386	Tevkîʻî-i Dîvân-ı Hümâyun Hâlet Efendi Hazretlerine: Diriye "sağlam kilit", kılıç "anahtar", Abdullah'ın esareti "kement" imgesiyle anlatılır; askerî süreç birkaç yoğun mecaz içinde özetlenir ve esirin Dersaadet'e gönderildiği bildirilir.
15 / 394	Kethüdâ-yı Sadr-ı Âlî Hazretlerine: Önceki yazılarda Diriye'nin açıldığı ve Abdullah'ın konağında kuşatıldığı hatırlatılır; yeni haberde Abdullah'ın sağ yakalandığı, İbrahim Paşa'nın yazısı ve Mehmed Efendi'nin takririyle teyit edildiği, Mısır'a varınca İstanbul'a gönderileceği belirtilir.
16 / 394-395	Mûmâ ileyhe diğer şukka: Kuşatma kronolojisi ayrıntılandırılır: Cemâziyelevvel'in yirmi beşinde başlayan harekât, beş buçuk aylık kuşatma, Zilkade'nin beşinde her taraftan hücum, sağ-orta-sol kolların alınması, topların ele geçirilmesi ve Abdullah'ın kasrının çevrilmesi anlatılır.
17 / 406	Gümrükçü Sâbık Osman Ağa Hazretlerine: Diriye'nin zaptı ve Abdullah'ın sağ yakalanması birkaç cümlede özetlenir; Abdullah'ın gelişi ve Dersaadet'e sevki bildirildikten sonra muhatabın "meserret-i celīle"den hissedar edilmesi öne çıkar.

3.3. Kuşatma ve fetih haberinin aşamaları

Doğrudan ilgili metinler birlikte okunduğunda tek seferde verilmiş bir "fetih haberi"nden ziyade aşamalı bir haber zinciri ortaya çıkar. İlk aşamada İbrahim Paşa'nın Diriye'ye ulaşması ve kuşatmanın seyri; ardından şehrin iç ve dış kısımlarının ele geçirilmesi ve Abdullah'ın konağında sıkıştırılması bildirilir. Sonraki yazılarda Abdullah'ın sağ ele geçirilmesi, Mısır'a gönderilmesi, Mısır'a ulaşması ve güvenilir adamlarla Dersaadet'e sevki yer alır. Sadaret yazılarındaki şukka, tahrirat, takrir, melfûfen ve irsal gibi terimler, haberin muhtevası yanında doğrulanma ve sunulma usulünü de görünür kılar.

Kuşatmanın askerî safhalarını en ayrıntılı biçimde veren sayfa 101-102'deki Sadaret arîzası, fetih haberini sonuç cümlesine indirgemek yerine harekâtın süre, yön, savunma hattı ve silah ayrıntılarıyla birlikte kaydeder:

> Māh-ı Cemāz̲ī'l-evveliñ yigirmi beşinci güni reʾīsü'l-ḫavāric ʿAbdullāhıñ maḳarrı olan nefs-i Dirʿiyye'niñ teshīri ḫuṣūṣuna iḳdām ve beş buçuḳ ay lā-yenḳaṭıʿ muḥārebeye ḳıyām ve ṭop u ḫumbara endāḫtıyla muḥāṣaraya ihtimām birle işbu māh-ı Z̲ī'l-ḳaʿdeniñ beşinci günü ṣabāḥa iki sāʿat ḳala bi'l-ittifāḳ Dirʿiyye üzerine cevānib-i erbaʿadan dilīrāne ve ġayūrāne yürüyüş etmeleriyle ʿavn-i ʿināyet-i Bārī ve ḳuvvet-i baḫt-ı cihāndārī ile ṣaġ ṭarafda ve orta ḳolda olan bi'l-cümle metrisleri ve ṭop ṭabyaları żabṭ olunmuş ve ʿUluvv-i Bāṭın-nām ḳarye ile ittiṣālinde kāʾin ḳalʿaya ʿAbdullāhıñ oġlı Saʿd-nām menḥūs beş yüz nefer-i meʾyūs ile taḥṣīn ve yigirmi dört sāʿat ceng ü ḥarbe ḳıyām-ile ibrāz-ı ṣūret-i temekkün etmiş ve ṣol ṭarafda birḳaç ṭabya ve metrisleri yed-i ḫavāricde ḳalmış ise de ferdāsı tekrār üzerlerine hücūm olunduḳda ʿavn u tevfīḳ-i İlâhī ve ḳuvvet-i baḫt-ı ḥażret-i ẓillu'llāhī ile meẕkūr olunan ḳarye vü ṭabya ve metrisleri daḫı yedlerinden nezʿ ve çend ḳıṭʿa ṭopları aḫẕ ve Dirʿiyyeniñ derūn u bīrūnu żabṭ olunup faḳaṭ merḳūm ʿAbdullāhıñ ʿavāne-i muʿteberesiyle ḳapandığı Ḳaṣr taʿbīr olunan ḳonaġı ḳalmış idigi… (Mehmed Hayret Efendi, 1242/1826, s. 102, st. 4-18).

Bu pasaj, kuşatmayı yönler, savunma hatları, süre, silahlar ve insan gücü bakımından ayrıntılandırmaktadır. Aynı bilgi her mektupta bu genişlikte tekrarlanmaz. Dârüssaâde Ağası'na gönderilen kâimede askerî ayrıntılar daha kısa tutulmakla birlikte beş buçuk aylık kuşatma, top ve humbara kullanımı, kalenin zaptı ve Abdullah'ın yakalanması birlikte verilir:

> Ḥaremeyn-i şerīfeyne taṣalluṭ eden ḫavāric ṭāʾifesiniñ defʿ-i ġāʾilesi ḫuṣūṣuna irāde-i seniyye-i şāhāne taʿalluḳ etmekle infāz̲-ı irāde-i kerāmet-ifāde-i mülūkāneye cān-siperāne ġayret ve vusʿ-ı ʿācizānem mertebe-i iḳdām u diḳḳat olunduġu maʿlūm ve Cidde vālīsi saʿādetlü İbrāhīm Paşa bendeleriniñ ḥasbe'l-meʾmūriyyet ṣarf-ı vusʿ u ihtimām ve beş buçuḳ māh ṭop-ı ṣāʿiḳa-bār ve ḫumbara-i āteş-niṣ̲ār ilḳāsıyla maḳarr-ı buġāt-ı bī-dīn ve mecmaʿ-ı ḫavāric-i ḍalālet-āyīn olan ḳalʿa-i Dirʿiyyeyi ḥaṣr ve teḍyīḳa dilīrāne iḳdām eylediği ve ʿavn u ʿināyet-i Bārī ve ḳuvvet-i baḫt-ı ḥażret-i tācdārī ve yümn-i teveccüh-i ʿālīleri āṣ̲ārıyla ḳalʿa-i meẕkūreniñ teshīr olunduġu ve Vehhābī ʿAbdullāh ḳonaġına taḥaṣṣun etmiş olduġu müşārün ileyh bendeleri ṭarafından taḥrīr ve ṭaraf-ı bendegānemden Der-saʿādete tebşīr olunmaġla mesmūʿ-ı devletleri olmuşdur. Bu defʿa mezbūr ʿAbdullāh daḫı ḥayyen ṭutulmış ve giriftār-ı kemend-i gelū-fişār olarak gönderilmiş olduġu ifādesiyle müşārün ileyh bendeleriniñ ṣavb-ı bendegāneme vārid olan şuḳḳa-i meḥāsin-semīri ve vürūd eden adamınıñ ḫulāṣa-i taḳrīri çend ḳıṭʿa ʿarīża-i ʿubūdiyyetime melfūfen Bāb-ı ʿĀlīye taḳdīm olunmuş olmaġla… (Mehmed Hayret Efendi, 1242/1826, s. 16, st. 3-15).

3.4. Muhataba göre haber kurgusunun değişmesi

Sadaret makamına sunulan arîzalar, incelemeye alınan metinler içinde bilgi yoğunluğu en yüksek yazılardır. Burada askerî safhaların yanında haberin kimden geldiği, hangi yazının ekli olduğu, şifahî takririn ne söylediği ve esirin nereye sevk edileceği kaydedilir. Bu metinlerin işlevi, zaferi kutlamaktan önce karar ve takip makamını ayrıntılı biçimde bilgilendirmek olmalıdır.

Fetva makamına gönderilen yazıda askerî teknik ayrıntılar belirgin ölçüde azalır; "feṯḥ-i celīl" ve "naṣr-ı ʿazīz-i bī-ʿadīl" gibi terkipler öne çıkar. Başarı ilahî yardım ve padişahın ikbaliyle ilişkilendirilir. Aynı yazı, zaferin yalnız askerî bir sonuç değil, Necid'de düzeni sağlayacak bir gelişme olarak yorumlandığını da gösterir:

> El-ḥamdu li'llāhi teʿālā meyāmin-i teveccühāt-ı ḥażret-i şehriyārī ve meḥāsin-i teʿaṭṭufāt-ı meʿālī-simāt-ı veliyyü'n-niʿāmī āṣārı ile aḳṭār-ı Ḥicāziyyede rū-nümā olan feṯḥ-i celīl ve naṣr-ı ʿazīz-i bī-ʿadīliñ müjde-i dil-ārāsı ve ḥuṣūn-ı Necdiyye ve ḳalʿa-i Dirʿiyye'niñ żabṭ u teshīr olunduġu ve ḫāricī ʿAbdullāhıñ ḥayyen ṭutulduġu ḫaber-i meserret-efzāsı Cidde vālīsi saʿādetlü İbrāhīm Paşa bendeleri ṭarafından pey-ā-pey taḥrīr ve ṭaraf-ı çākerīden Der-saʿādete tebşīr olunmaġla maʿlūm-ı meʿālī-melzūm-ı veliyyü'n-niʿāmīleri buyurulmışdur. Bu defʿa mezbūr ʿAbdullāh ibn Suʿūd rū-nümūd-ı vürūd olmaġla der-ḥāl yanına muʿtemed adamlar terfīḳiyle Der-saʿādete irsāl ve mūcib-i sürūr ve mufīż-i ḥubūr olmaḳ ḫayāliyle levāzım-ı sürʿat-i īṣāli ikmāl olunmuşdur (Mehmed Hayret Efendi, 1242/1826, s. 142, st. 4-12).

Silahdâr-ı Şehriyârî ve Enderûn Hazine Kethüdası gibi saray çevresindeki muhataplara yazılan kâimelerde makam veya görev tebriği ile Diriye zaferi aynı saadet dizisi içinde birleşir. Kişisel-bürokratik tebrik, padişahın ihsanı ve devletin askerî başarısı "ikbal", "saadet", "meserret" ve "tehniye" çevresindeki ortak bir söz varlığına bağlanır.

Hâlet Efendi, Şâkir Paşa, Kapudan-ı Deryâ ve Gümrükçü Osman Ağa gibi muhataplarda ise haber, resmî bilgilendirmenin yanı sıra ortak sevinci paylaşma ve muhabbeti tazeleme işlevi kazanır. Şâkir Paşa'ya gönderilen mektup, askerî bilgiyi korurken onu ayna, yüz, fetih ve meserret imgeleriyle dostane bir müjdeye dönüştüren belirgin örneklerdendir:

> El-ḥamdü li'llāhi teʿālā meyāmin-i teveccühāt-ı muḫālaṣat-perverī ve meḥāsin-i teʿaṭṭufāt-ı meʿāṭıfet-güsterīleri berekātıyla mirʾāt-ı rūzigārdan ġubār-ı keder züdūde ve ruḫsār-ı dil-ārā-yı feṯḥ ü ẓafer nümūde olmaġla sāye-i hümāyūn-ı şāhānede müddet-i medīde muḥārebe ile ḳılāʿ-ı şāmiḫa-i Necdiyye teshīr olunup ve beş buçuḳ māh muḥāṣara ile ḳalʿa-i rāsiḫa-i Dirʿiyye alınıp bu vechile feṯḥ-i celīl ve naṣr-ı ʿazīz-i bī-ʿadīl ẓuhūr eyledigi ve kebīrü'l-ḫavāric ʿAbdullāh ḥayyen ṭutulup giriftār-ı kemend-i gelū-fişār olarak gönderildigi Cidde vālīsi saʿādetlü İbrāhīm Paşa oġlumuz bendeleri ṭarafından ʿale't-terādüf taḥrīr ve ṭaraf-ı senāverīden daḫı Der-saʿādet'e tebşīr olunmaġla bi'l-münāsebe mesmūʿ-ı sāmī ve maʿlūm-ı ʿālīleri buyurulmuşdur (Mehmed Hayret Efendi, 1242/1826, s. 207, st. 9-17).

3.5. Fetih söyleminin dil ve üslubu

Diriye yazışmalarında iki söz varlığı alanı yan yana ilerler. Birinci alan muhasara, hasr u tazyik, top, humbara, metris, tabya, hücum, yürüyüş, zapt, teshir, kasr, derûn ve bîrûn gibi askerî ve idarî terimlerden oluşur. İkinci alan ise fetih, nusret, zafer, meserret, behcet, şükür, sitayiş, tebşir ve tehniye çevresinde gelişen münşiyâne değer ve duygu dilidir. Muhatap değiştikçe bu iki alanın ağırlığı da değişir.

İmge örgüsünde yüz ve ayna, kilit ve anahtar, kement ve zincir özellikle belirgindir. Silahdâr-ı Şehriyârî'ye gönderilen diğer kâimede fetih haberi, keder tozunun aynadan silinmesi ve zafer yüzünün görünmesiyle açılır; ardından Diriye'nin zaptı, Abdullah'ın yakalanması ve Dersaadet'e sevki bildirilir:

> "Lemʿa-i envār-ı ḫulūş u reʾfet ve şaʿşaʿa-i āṣār-ı ḥuṣūş u ʿāṭıfetleri berekātıyla āyīne-i eyyāmdan ġubār-ı keder züdūde ve ruḫsār-ı dil-ārā-yı feṯḥ ü ẓafer nümūde olmaġla sāye-i hümāyūn-ı şāhānede ḥuṣūn-ı Necdiyye ve ḳalʿa-i Dirʿiyye żabṭ u teshīr olunduġu ve ḫāricī ʿAbdullāhıñ ṭutulduġı ḫaber-i meserret-eser-i lāzımü'l-istibşārı Cidde vālīsi ʿaṭūfetlü İbrāhīm Paşa muḫlişleri ṭarafından taḥrīr ve ṭaraf-ı senāverīden Bāb-ı ʿĀlīye tebşīr olunmaġla mesmūʿ-ı sāmīleri ve maʿlūm-ı ʿālīleri olmuşdur. Bu defʿa mezbūr ʿAbdullāh ibn Suʿūd vürūd etmekle der-ḥāl muʿtemed adamlar refīḳiyle Der-

> saʿādete irsāl olunmaġın işbu meserret-i celīleniñ şükr-i sitāyişini īfā ve ṭaraf-ı sāmīlerine kemāl-i inciẕāb ve irtibāṭımı inbā ve ṭabʿ-ı mekārim-menbaʿ-ı ʿālīlerini istinbā siyāḳında ṣaḥīfe-i iḫlāṣ-şümūl-ı senāverī taḳdīm-i pīşgāh-ı reʾfetleri ḳılınmışdır (Mehmed Hayret Efendi, 1242/1826, s. 30, st. 22-27; s. 31, st. 1-4).

Bu örnekte askerî haber kaybolmaz; fakat haberin giriş ve kapanışındaki imgeler onu kuru rapordan uzaklaştırır. Kilit-anahtar ve kement-zincir ilişkisi başka mektuplarda daha da belirginleşir. Dârüssaâde Ağası'na gönderilen kâimede Diriye'nin açılması ile Abdullah'ın esareti aynı cümlede şöyle kurulmuştur:

> ʿAvn-ı tevfīḳ-i ilāhī ve yümn-i iḳbāl-i şehinşāhī ile bundan aḳdem ḳılāʿ-ı şāmiḫa-i Necdiyye ve ḳalʿa-i rāsiḫa-i Dirʿiyye güşūde-i miftāḥ-ı şimşīr ve reʾīsü'l-ḫavāric ʿAbdullāh keşīde-i zencīr-i gelū-gīr olduġu Cidde vālīsi saʿādetlü İbrāhīm Paşa bendeleri ṭarafından taḥrīr ve ṭaraf-ı senāverīden Der-saʿādete tebşīr olunmuş ve merāsim-i teşekkür u tehniyyeti īfā ve meyāmin-i teveccühāt-ı sāmiyye-i veliyyü'n-niʿāmīlerini istidʿā siyāḳında bir ḳıṭʿa ʿarīża-i çākerī daḫı taḳdīm-i ḫāk-pāy-ı sāmīleri ḳılınmış olmaġla keyfiyyet-i maʿlūm-ı ʿālīleri buyurulmuşdur. Bu defʿa mezbūr ʿAbdullāh ibn Suʿūd mevṣūl-ı cāygāh-ı vürūd olmaġla der-ḥāl yanına muʿtemed adamlar terfīḳiyle Der-saʿādete irsāl ve mūcib-i güşāyiş-i bāl ve müstevcib-i efzāyiş-i iḳbāl olmaḳ ümniyyesiyle levāzım-ı sürʿat-i īṣāli ikmāl olunmışdır (Mehmed Hayret Efendi, 1242/1826, s. 12, st. 14-22).

Aynı mecaz alanı, Sadrazam Kethüdası'na gönderilen yazıda haberin kaynağı ve sevk süreciyle birlikte kullanılır. Burada Diriye'nin açılması önceki yazışmaya gönderme yapılarak hatırlatılır, ardından Abdullah'ın yakalanması, İbrahim Paşa'nın yazısı ve kâtip Mehmed Efendi'nin takririyle teyit edilir:

> Ḳufl-ı raşīn-i Derʿiyyeniñ açıldığı ve Vahhābī ʿAbdullāhıñ ḳonaġında maḥṣūr olduġu bundan aḳdem çend ḳıṭʿa ʿarīża ve ṣaḥīfe-i iḫlāṣ-farīża-i senāverī ile beyān u inhā ve baʿżı keyfiyyāt-ı lāzıme inbā olunmuş idi. Bu defʿa ʿavn-ı Cenāb-ı Bārī ve yümn-i iḳbāl-ı ḥażret-i tāc-dārī ile mezbūr ʿAbdullāh daḫı ḥayyen ele getirildigi ve giriftār-ı kemend-i gülū-feşār olaraḳ gönderildigi ḫaber-i meserret-nisār-ı lāzımü'l-istibşār ile destūr-ı mekārim-baḫşā ʿaṭūfetlü İbrāhīm Paşa oġlumuz muḫliṣleriniñ taḥrīrātı vürūd etmiş ve baʿżı keyfiyyāt işbu müjde-i meserretle ṣavb-ı senāverīye baʿs olunan ḫazīne kātibleri Meḥmed Efendi bendeleriniñ taḳrīrinden müstebān olmuş olmaġla işbu meserret-i celīleyi ʿarż u inhā ve şükr ü sitāyişini īfā ve mezbūr henüz esnā-yı rāhda olmaġla vürūdunda der-ḥāl Der-saʿādete irsāl olunacaġını beyān u inbā żımnında muḥarrer ʿarīża-i iḫlāṣ-simātımız ile müşārün ileyhiñ taḥrīrātı ve mūmā ileyhiñ ḫulāṣa-i taḳrīr-i ḥaḳīḳat-āyātı ḫāk-pā-yı meʿālī-nümā-yı ḥażret-i ṣadāret-penāhīye taḳdīm olunmuş… (Mehmed Hayret Efendi, 1242/1826, s. 394, st. 5-17).

Metinlerde karşı taraf için kullanılan "ḫavāric", "reʾīsü'l-ḫavāric", "şaḳī" ve benzeri nitelemeler de dönemin resmî-siyasi söyleminin bir parçasıdır. Buna karşılık Osmanlı-Mısır tarafındaki başarı "ʿavn u ʿināyet-i Bārī", padişahın ikbali ve teveccühüyle ilişkilendirilir. Böylece askerî haber aynı zamanda bir meşruiyet anlatısına dönüşür.

3.6. Aynı hadisenin farklı metinlere dönüşmesi

İncelemeye alınan yazışmaların en belirgin özelliği, aynı temel bilginin farklı yoğunluklarda tekrar edilmesidir. Bir uçtaki Sadaret yazılarında tarih, süre, yönler, savunma hatları, silahlar ve sonraki işlemler ayrıntılıdır. Diğer uçta Hâlet Efendi ve Gümrükçü Osman Ağa mektuplarında olay birkaç güçlü imge ve müjde kalıbıyla yoğunlaştırılır. Bu durum bir metnin "tam", diğerinin "eksik" olmasından çok, yazının muhatabı ve iletişim amacıyla açıklanabilir.

Sadaret karar ve takip makamı olduğu için kaynak, safha ve sonraki işlem önem kazanır. Fetva makamında zaferin dinî-siyasi anlamı belirginleşir. Saray görevlilerine yazılan metinlerde makam tebriği ile devlet zaferi aynı ikbal zincirinde birleştirilir. Dostluk çevresine gönderilen yazılarda ise fetih haberi ortak sevinç ve

muhabbetin yenilenmesi için kullanılır. Hayret'in inşa tekniği, aynı haberi bu farklı işlevlere göre seçip yeniden kurabilmesinde belirginleşmektedir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Riyâzü'l-Kütebâ ve Hıyâzü'l-Üdebâ'da Diriye adını açıkça taşıyan 23 ayrı yazışma belirlenmiştir. Ancak bunların tamamı 1818 fethini konu alan bağımsız "fetih mektupları" değildir. Karşılaştırmanın esasını 17 doğrudan ilgili yazışma oluşturmaktadır. Dört belge seferin dönüşü, mühimmat, kitap/mushaf nakli ve fetih sonrası idarî işlemler gibi yakın çevreyi aydınlatmaktadır. Bir belge Diriye'yi yalnız Mekke zahiresi anlatısında tali biçimde anmakta, bir belge ise 1818 sonrasındaki yeni Suûdî hareketliliğine ait bulunmaktadır.

Doğrudan ilgili metinlerin karşılaştırılması, fetih haberinin muhataba göre belirgin biçimde yeniden kurgulandığını göstermektedir. Sadaret arîzalarında kuşatmanın safhaları, haber kaynakları ve sevk işlemleri ayrıntılı biçimde kaydedilirken fetva makamında "fetḥ-i celīl" ve "naṣr-ı ʿazīz-i bī-ʿadīl" gibi dinî-meşruiyet yüklü terkipler öne çıkar. Saray çevresindeki yazılarda makam tebriği ile zafer aynı saadet dizisinde birleşir. Hâlet Efendi, Şâkir Paşa ve Gümrükçü Osman Ağa gibi muhataplarda askerî haber, yoğun imgeler ve ortak sevinç diliyle edebî bir müjdeye dönüşür.

Tarihî kaynak bakımından Hayret'in yazışmalarının başlıca katkısı, genel tarih anlatısında kısaca verilen süreci mikro ayrıntılarla ve haberin dolaşım aşamalarıyla birlikte kaydetmesidir. Beş buçuk ay kaydı, dört yönlü yürüyüş, sağ-orta-sol savunma kolları, metris, tabya ve top gibi unsurlar bu bakımdan önemlidir. Bununla birlikte münşeatın asıl özgünlüğü yalnız daha fazla ayrıntı vermesinde değildir. Aynı hadisenin çağdaş bürokratik çevrelerde nasıl anlamlandırıldığını, hangi değerler ve imgelerle temsil edildiğini de göstermesindedir.

Riyâzü'l-Kütebâ ve Hıyâzü'l-Üdebâ'daki Diriye malzemesi, tarih, bürokrasi ve edebiyat arasındaki geçişkenliği somut bir hadise üzerinden ortaya koymaktadır. Aynı olayın bir metinde ayrıntılı askerî rapora, diğerinde dinî-meşruiyet söylemine, başka birinde metaforlu zafer müjdesine veya dostluk ve tebrik mektubuna dönüşmesi, "fetih haberinden edebî metne" geçişin muhatap, işlev ve üslup seçimi üzerinden gerçekleştiğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

Arslan, M. (2020). Hayret, Mehmed Hayret Efendi. *Türk Edebiyatı İsimler Sözlüğü (TEİS)*. [https://teis.yesevi.edu.tr/madde-detay/hayret-mehmed-hayret-efendi-mdbir]

Bilge, M. L. (1994). Dir'iye. *TDV İslâm Ansiklopedisi* (C. 9, s. 374-375). Türkiye Diyanet Vakfı.

Emecen, F. (1988). Abdullah b. Suûd. *TDV İslâm Ansiklopedisi* (C. 1, s. 135-136). Türkiye Diyanet Vakfı.

Kutluoğlu, M. H. (2000). İbrâhim Paşa, Kavalalı. *TDV İslâm Ansiklopedisi* (C. 21, s. 330-333). Türkiye Diyanet Vakfı.

Mehmed Hayret Efendi. (1826). *Riyâzü'l-Kütebâ ve Hıyâzü'l-Üdebâ (İnşâ-yı Hayret Efendi)*. Bulak Matbaası.

Selçuk, B. (2022). Riyâzü'l-Kütebâ ve Hıyâzü'l-Üdebâ (Hayret). *Türk Edebiyatı Eserler Sözlüğü (TEES)*. [https://tees.yesevi.edu.tr/madde-detay/riyazu-l-kuteba-ve-hiyazu-l-udeba-hayret]

Uzun, M. İ. (2006). Münşeat. *TDV İslâm Ansiklopedisi* (C. 32, s. 18-20). Türkiye Diyanet Vakfı.

ÇOCUK VE GENÇLİK EDEBİYATI BAĞLAMINDA GRİMM KARDEŞLER İLE HANS CHRİSTİAN ANDERSEN'İN SEÇİLİ HALK VE SANAT MASALLARINDA EKMEK MOTİFİNİN HAYATİ ÖNEMİ VE KUTSALLIĞI

Dr. Öğretim Üyesi İlker ÇÖLTÜ
Çukurova Üniversitesi/ Yabancı Diller Yüksekokulu, Yabancı Diller Eğitimi, icoltu@gmail.com, 0000-0003-4568-3610

ÖZET

Çocuk ve gençlik edebiyatı genel edebiyatın bir alt dalı olarak orta çağdan başlamak üzere ilk gelişimini Avrupa coğrafyasında gerçekleştirmiştir. Dünya tarihinin zaman çizelgesinde yerini alan sosyolojik, felsefi, psikolojik, kültürel ve ekonomik gelişim ve değişimler başta eğitim olmak üzere edebiyatın da konjonktürel değişimine vesile olmuştur. Edebi akımlardaki değişimler çocuğa görelik bakış açısını da değiştirmiş, çocuk ve çocukluk kavramına gösterilen özen daha da artmıştır. Matbaanın icadı, basılan kitaplara hızlı erişim imkânı ve buna bağlı doğal olarak okuma yazma oranının artması, pedagojik anlamda eğitmen ve kuramcıların çoğalması gibi unsurlar çocuk ve gençlik edebiyatının kökleşmesine daha da fazla olanak sunmuştur. Knobloch ve Dahrendorf (2001, 16) çocuk ve gençlik edebiyatını, basit kurgusal yapı özelliği ve güncel konuları içermesi itibarı ile genç okurların ilgisini çeken bir edebiyat türü olduğunu tanımlar. Çocuk ve gençlik edebiyatı ayrıca, benlik ve kişilik gelişimine, ahlaki değerlerin oluşumuna ve farklı kültürleri anlamaya daha fazla katkıda bulunur (Akıncı, 2007, 126). Bu edebi metinleri okumak, örneğin bağlaç cümleler gibi karmaşık cümle yapıları neredeyse hiç bulunmadığından oldukça eğlencelidir. Cümlelerin kısa olması okunan metni daha kolay anlaşılır kılar. Çocuk ve gençlik edebiyatının edebi türleri arasında efsaneler, seyahat öyküleri, fabl, ilk okuma yazma kitapları, çizgi resim kitapları, halk veya sanat masalları vs. yer almaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada masalların öğretici ve eğitici yönü ele alınarak Alman masal derleyicileri olan Grimm kardeşlerin seçili halk masalları ile Danimarkalı masal yazarı Hans Christian Andersen'in seçili sanat masalında ekmek motifinin hayati önemi ve kutsallığı irdelenecektir.

Anahtar kelimeler: Ekmek, yabancılaşma, suçluluk, günah, kutsallık

ABSTRACT

Children's and young adult literature, as a sub-genre of general literature, first developed in Europe, beginning in the Middle Ages. The sociological, philosophical, psychological, cultural and economic developments and changes that have taken their place on the timeline of world history have led to contextual shifts in literature, particularly in the field of education. Changes in literary movements have also altered the perspective on children, and greater attention has been paid to the concepts of the child and childhood. Factors such as the invention of the printing press, the ease of access to printed books and the consequent rise in literacy rates, as well as the proliferation of educators and theorists in a pedagogical sense, have further facilitated the establishment of children's and young adult literature. Knobloch and Dahrendorf (2001, 16) define children's and young adult literature as a literary genre that captures the interest of young readers due to its simple narrative structure and inclusion of contemporary themes. Children's and young adult literature also contributes significantly to the development of self-identity and personality, the formation of moral values, and an understanding of different cultures (Akıncı, 2007, 126). Reading these literary texts is quite enjoyable, as they contain virtually no complex sentence structures, such as those involving conjunctions. Keeping sentences short makes the text easier to understand. Literary genres in children's and young adult literature include legends, travel stories, fables, early reading and writing books, picture books, folk tales and literary fairy tales, etc. Consequently, this study will examine the instructive and educational aspects of fairy tales, analysing the vital importance and sacredness of the 'bread' motif in selected folk tales by the German fairy-tale collectors, the Brothers Grimm, and in a selected literary fairy tale by the Danish fairy-tale writer Hans Christian Andersen.

Keywords: Bread, alienation, guilt, sin, holiness

1. GİRİŞ

İlk çağlarda avcılık ve toplayıcılık ile günlük besinlerini temin eden insanlar göçebe bir hayat yaşamaktaydılar. Bu çağlardaki insanlar ne zaman ki tarımın ve hayvancılığın keşfedilmesi ve buna bağlı olarak buğdayı ve hububatı ekip biçmeyi öğrenip bunlardan ekmek elde etmeyi başardılar, o zaman yerleşik hayata geçiş gerçekleşmiş oldu. Neoletik devrim yani bir diğer adı ile tarım devrimi olarak dünya geçmişinde adlandırılan zaman dilimi binlerce yıl öncesine tarihlendirilir. Tarım ile birlikte tahıl ve hububatın ıslahı yerleşik hayata geçen her farklı kültürün bundan sonraki en temel gıdası olan ekmeğin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Artık arpa, yulaf, buğday gibi tahıllardan elde edilebilen ekmek sadece temel besin değil aynı zamanda farklı kültürlerin de yaşam biçimlerinde sembolik dahi olsa önemli bir rol oynayan unsur haline gelmiştir. Ekmek, toplumların nezdinde özellikle kıtlık ve savaş dönemlerinde daha çok değer gören gıda olarak yerini alır. Ekmek, neredeyse her kültürde ve artık neredeyse her bilimsel disiplinde vazgeçilmezliğini ve kutsallığını kanıtlamış bir gıdadır artık. Bu bilimsel disiplinlerden biri de elbette edebiyattır. Dolayısıyla ekmek motifi ister roman, ister hikâye, ister masal vs olsun farklı yüzyılların farklı edebi türlerinde sürekli karşılaşılan edebi bir motiftir. Bu çalışmanın konusu, ekmek motifini temel alarak 3 farklı masalın irdelenmesine dayanır. Bu masallar, Jakob ve Wilhelm Grimm kardeşlerin halk masallarından "Das Wasser des Lebens" (Hayat Suyu) ve "Gottes Speise" (Tanrı'nın yemeği) ile Hans Christian Andersen'in sanat masallarından biri olan "Das Mädchen, das auf das Brot trat" (Ekmeğe basan kız) masalını içermektedir. Bu çalışmanın bilgi edinme amacı, adı geçen üç masalın sunumu ve yorumlanması yoluyla belirli bir ahlaki mesajın aktarılıp aktarılamayacağı sorusuna yanıt bulmaktır. Araştırmalar, edebiyat çalışması ve edebiyat sosyolojisi yöntemlerine dayanmaktadır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden dokuman incelemesi kullanılmıştır. Doküman incelemesi, araştırma amaçları doğrultusunda belirli olaylar veya konular hakkında yazılı materyallerin detaylı bir analizini içermektedir (Yıldırım ve Şimşek 2016). İnsanların yaşamlarını onurlu bir şekilde sürdürebilmelerinde ekmek motifinin önemi çocuk edebiyatı alanınına giren masal türünde ele alınıp bu üç eser içerisinde farklı boyutlarda yorumbilimsel bir yaklaşım ile irdelenecek, dönemin gerçekleri tarihsel örnekler ve yaşanmışlıklarla da desteklenecektir. Eserler irdelenmeden önce çocuk ve gençlik edebiyatı ve masal türü ile ilgili bilgi vermek yerinde olacaktır.

2. ÇOCUK VE GENÇLİK EDEBİYATI

Genel edebiyatın bir alt kolu olan çocuk ve gençlik edebiyatı 1450 yılında Almanyada matbaanın da icat edilmesi ve okuma yazma oranının hızla artması sonucu Orta Çağ ve erken Yeni Çağ itibarı Avrupa ülkelerinin bulunduğu coğrafyada hızlı gelişim göstermiştir. Hümanizm, aydınlanma, romantizm, klasizm, gerçekçilik gibi edebi akımların gelişimine paralel olarak kendisi de felsefi, sosyolojik, pedagojik açıdan gelişim göstermiştir. Kaminski (1998, 19-20) çocuk ve gençlik edebiyatının başlangıçta bir eğlence türü olarak algılandığını, bu edebiyatın temel rolünün özellikle çocuklara "genel erdem ve akıl eğitimi" kazandırmak olduğunu söyler. Tarihsel açıdan bakıldığında, Almanya'da çocuk edebiyatı 16. yüzyılda başlar. Romantizm ve Aydınlanma dönemlerine kadar çocuk edebiyatının temel amacı, çocukları ve gençleri disipline etmek, belirli ideolojileri aşılamak, onları iyi birer dindar insan olarak yetiştirmek ve özellikle genç kızları iyi eşler ve ev hanımları olmaya teşvik etmektir (Wild 1990, 87-88). Çocuk edebiyatının gelişimi 18. yüzyıldaki Romantik dönemde daha da bir önem kazanarak Avrupalıların çocuk tekerlemelerinde, çocuk şarkılarında, efsanelerde ve özellikle de masallarda "çocuğu" keşfetmeleri ve çocuk ve çocukluk kavramlarının gerçek anlamında kullanılmasına vesile olmuştur. Bu gelişimi kısaca şöyle açıklamak olasıdır.

Romantizm, Weimar Klasisizmi'nin insanın mükemmel olma ve mükemmellik anlayışından kurtulmaya çalışarak aslında insanın prehistoriya veya tarih öncesi dönemdeki çocukluğu ön plana çıkmasını arzulamaktaydı. Romantizm akımında çocukluk ve çocuksuluk temaları önceki diğer dönemlerde olduğu gibi katı kurallara ve sistemin dayattığı kısıtlamalara dayanmamalı aksine çocuğun çocukluğunu, saflık ve sadeliğini ön plana çıkarmalıydı. […] Çocukluk kavramı üzerinden disiplinlerin bu farklı etkileri, Romantik akımı

yazarları tarafından benimsenmiş ve adeta bir çocukluk ideali haline yükseltilmiştir. Novalis, Tieck, Brentano, Hölderlin ve Jean Paul için çocuk, tapınılmaya layık, "cennetsel", hatta "ilahi" bir varlık haline gelmiştir (Große ve diğerleri, 1991, 105-106).

Bu dönemden itibaren çocuğa verilen değer ve önem artmaya başlar. Bu bağlamda günümüz çocuk edebiyatı, eserlerindeki rol model olma arzusu taşıyan temalarıyla çocukların ve gençlerin dünyayı anlamalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Çocuk ve gençlik edebiyatının edebi türleri arasında alfabe kitabı, fabl, destan, öykü, bilmece gibi unsurların yanı sıra masalların da yer aldığı yukarıda aktarılmıştır. Masalları ise halk masalları ve sanat masalları biçiminde iki ana kategoriye ayırma olasılığı vardır. Masallar barındırmış oldukları imge, sembol ve temalarıyla insan ruhuna evrensel mesajlar iletir. Bu çalışmada, özellikle "ekmek" motifini içeren masallar seçilmiştir.

3. ANLATI TÜRÜ OLARAK MASAL

Masallar, folklorün önemli bir türüdür. Tarihsel bağlamdaki yazılı metinler ile varlığı kanıtlanan masalsı unsurlar, yüzyıllar öncesi varlığını sürdürmüş olan Babil-Asur bölgesi ile Mısır ve Yunanistan gibi yüksek kültürlerin yazılı kaynaklarında görülür. Masallara özgü uzak doğu ile batı arasında eski anlatı geleneklerine aracılık rolü Hindistan'a atfedilir. En önemli kaynaklar arasında, M.S. 3. yüzyılda yazılmış olan "Panchatantra" ve "Kathasaritsagara" sayılır. Doğu ülkeleri Avrupa masal geleneği için büyük önem taşımıştır. Bu bağlamda hem Yahudi hem de Arap-İslam metinlerine ait çok sayıda masal motifi günümüz Avrupa masallarında da yerini almaktadır (Digel & Kwiatkowski, 1981, cilt 14, 31).

"Masal" kelimesi Avrupa topraklarında 1450 öncesi aynı zamanda "haber, mesaj" anlamına da gelerek yazılmış kısa, kurgusal şiirsel öykü olarak algılanmaktadır. Günümüz anlamındaki tanımına ise ancak 1812 yılından itibaren Grimm kardeşlerin çalışması ile kavuşmuştur (Erich und Beitl, 1974, 530)

Duden sözlüğüne (1996, 988) göre bir başka tanım ise şöyledir: "Halk arasında aktarılan, doğaüstü güçlerin ve varlıkların insanların hayatına müdahale ettiği ve genellikle sonunda iyilerin ödüllendirildiği, kötülerin ise cezalandırıldığı hikâye".

Dilimize masal olarak geçen ve Arapça bir sözcük olan "mesel"'in İngilizcesi "tale", Fransızcası "conte", Almancası ise "Märchen" dir. […] Özellikleri bakımından çoğunlukla olayların geçtiği yerler ve zamanlar belirsizdir. Bu nedenle masallar "zamanlardan bir zamanda", "Evvel zaman içinde" gibi sözlerle başlarlar. Kahramanları da çoğunlukla cin, peri, ejderha, cadı, padişah, kraliçe vs. gibi alışılagelmemiş genel tiplemelerle olup belirli kişilerle sınırlı değildir (Yavuz, 2002, 13-15). Çocuk ve gençlik edebiyatı kategorisinin bir anlatı türü olarak sınıflandırılan masal, yüzyıllardır farklı coğrafyalarda varlığını sürdüren bir olgudur. Mitolojik çıkış unsuru olan masallar neredeyse her ulusta kendini göstermiş ve ağırlıklı olarak sözlü anlatıma dayalı olduğu için zaman zaman bir ulustan diğer ulusa küçük değişiklikler yapılarak aktarılmış ve varlıklarını sürdürmüşlerdir. Önceleri sözlü anlatılan ve anonim sayılan halk masalları da daha sonraları sanat masalları gibi yazıya dökülmüşlerdir (Lüthi, 2004, 1). Yani masal, iki farklı türde karşımıza çıkar. Birinci tür, çoğunlukla sözlü olarak aktarılan ve yazarı bilinmeyen halk masalı; ikinci tür ise yazarı bilinen sanatsal masalıdır.

Halk masalları ilkel halklardan başlamak üzere halkın sözlü geleneğinden kaynaklanan, deyimler ve atasözleriyle şekillenen anonim özellikli anlatımlardır. Buna karşın sanat masalları halk masallarının anlatım biçimini ve motiflerini örnek alıp, tarihsel açıdan özgün bir yaratım ve yazarın-şairin bireyselliğinin de katılımıyla bilinçli bir sanat anlayışının oluşturduğu anlatılardır (Wilpert, 1989, 546).

Masallar, masal yapısına uygun olarak her zaman sorunlu bir durumla başlar ve ardından bu durumun nasıl ele alınabileceğini, bu sorunların üstesinden gelmek için hangi süreçlerin geçilmesi gerektiğini gösterir. Masal kahramanı, bu durumda uygun olacak bir insani tutumu simgeler. Masal karakterlerinin karşılaştığı ve üstesinden geldiği zorluklar, masalın ele aldığı evrensel insanlık sorunu ise, gerçek dünyada bizim de üstesinden

gelmemiz gereken zorluklardır (Kast, 1986, 9). Bu bağlamda rus masal bilimci Vladimir Propp dünya masallarına dair biçimbilimsel araştırmasında masalların genel geçer 31 işlevinde masalların bir sorun ile başladığını ve masal kahramanının masalın sonunda bu sorunu çözdüğünü aktarmaktadır.

Masallar, insanların psikolojik sorunlarını, sevgi veya ilgilerini, korkularını, arzularını, şanslarını, talihlerini veya talihsizliklerini, ahlak anlayışlarını veya ruh hallerini kısacası "yaşamın mitini" konu edinmiştir. İşte bu yüzden insanlar masallara hayran kalmıştır. Diğer bilimsel disiplinlerin yanında henüz genç bir bilimsel disiplin olan psikoloji ve buna bağlı sayılan psikiyatri ve psikoterapi gibi çalışmalarda masalların çok olumlu etkileri vardır. Özellikle psikoterapi seansların bir kısmı hem çocuklar hem de yetişkinler için masalların yardımı ile gerçekleşmektedir. Masallar ile ruhsal sorunları tedavi etmede öncü kişilerden biri de İranlı psikoterapist Nossrat Peseschkian'dır. Budak (2009, 600), psikoterapiyi en genel anlamıyla akıl hastalıklarının ruhsal rahatsızlıkların, davranış bozukluklarının vb. tedavisi veya semptomlarının hafifletilmesi amacıyla kullanılan her türlü bilişsel, davranışsal yöntem olarak tanımlamaktadır.

4. GRİMM KARDEŞLER

Dönemin hukuk eğitimini almış olan Jacob Grimm (1785-1863) ve Wilhelm Grimm (1786-1859) kardeşler Alman dil tarihi ve gelişimine yapmış oldukları katkı ile Alman dilbilgisi ve Alman mitolojisine eleştirel bir yaklaşım sergileyip Almanca sözlük yazımının başlangıcına da vesile olmuşlardır (Meyers, 1992, 272). Köy köy, kasaba kasaba dolaşarak anonim yapıdaki halk masalları ve Alman efsanelerini derleyerek "Çocuklar ve Ev Masalları" (Kinder und Hausmärchen) adlı kitaplarında toplamışlardır. Alman edebiyatının tarihsel gelişimini (efsaneler, belgeler ve şiir) inceleyip çalışma alanlarını İskandinavya, Finlandiya, Hollanda, İspanya ve Sırbistan'a genişletmişlerdir (Lutz, 1997, 280-282). Grimm kardeşlerin masalları, dünyadaki en yaygın masal kitapları arasında yer alır. Yaklaşık 200 yıl önce derlenen bu masallar, kendi döneminin konjonktürel konularını ele alsa da günümüzde hâlâ büyük bir coşkuyla tekrar tekrar anlatılmaktadır. "Çocuklar ve Ev Masalları" iki bölüm halinde yayınlanır. İlki 1812'de (86 masal) ve ikincisi 1815'te (72 masal) Berlin'de toplam 158 masal okurları ile buluşur (Grimm, 2012, 4).

5. HANS CHRİSTİAN ANDERSEN

Hans Christian Andersen (1805-1875), Danimarkalı şair-yazar fakir bir ayakkabıcının oğludur. Masallarıyla dünya çapında ün kazanır. Onun masalları, yürekten iyiliği ince bir alaycılıkla ve her türlü gerçeğe ruh katan coşkulu bir hayal gücüyle birleştirir. Sanatsal masalları, ayrıntılar açısından son derece özenle işlenmiş, çok hassas ve duyarlıdır. Masalları çoğunlukla kendi yaşam felsefesini, karakterini ve inancını yansıtır (Digel & Kwiatkowski, 1981, cilt 1, 334).

6. MASALLARDAKİ EKMEK MOTİFİ

Masallar, içlerinde barındırdıkları semboller veya motifler aracılığı ile okurlara bütünsel süreçlerin bir parçası olan imgelerle seslenir. Bu bakımdan masallar, rüyalara, genel olarak bilinçdışı süreçlere, ama aynı zamanda mitlere de yakındır. Mitlerde, sembolik bir dille insan olmanın sorunları ifade edilir; aynı zamanda insanın tüm kozmik bağlam içindeki yeri de anlaşılır. […] Bu motifler bir anlam taşır, bir şeyi hatırlatır, ancak her zaman mevcut durumun ötesine de işaret eder. Masallarda, bize daha insani gelişim süreçlerinde rastladığımız motifler, bireysel varlığımıza ve sorunumuza hitap ederken, aynı zamanda durumun kolektif bir varoluşsal sorun olduğunu da işaret eder. Motifin içinde, başka türlü ifade edilemeyen deneyimler, psikolojik içerikler ve özellikle de duygular yoğunlaşır (Kast, 1986, 9-10). Dolayısıyla masallardaki motifler insana özgü durumları anlatırken olası yanlışı da düzeltmek için insanları düşünmeye yönlendirmektedir.

Ele alınan halk ve sanat masallarındaki en önemli motif tüm insanların temel besin maddesi olan "emek" tir. Ekmek kavramı TDK sözlüğüne göre; Tahıl unundan yapılmış hamurun fırında, sacda veya tandırda pişirilmesiyle elde edilen yiyecek olarak verilmektedir (TDK, 2023, cilt 1, 1145). Yine bir başka yaklaşımla

ekmek; insanın temel besini, yiyeceğin, yaşamın ve paylaşımın sembolüdür. […] Ekmek, tüm insanlığın hakkını temsil eder. Gerçek yaşamda ise ekmek imgesi yaşamı idame ettiren temel besin maddesidir. Yiyeceğin, yaşamın ve paylaşımın sembolü olan ekmek, insanlık tarihinde doyuran ve kutsal sayılan bir yere sahip olmuştur.

Ekmek semavi dinlerde de kutsal sayılmaktadır. Örneğin Yahudilikte ekmek çok önemli bir yer tutmakta ve ellerin yıkanıp kirden tamamen arındırılmasından ve okunan özel bir duadan sonra yenebilmektedir. Yahudi Paskalya bayramı olan ve İbrani ırkının Mısırdaki esaretlerinden kurtulmalarının anısına kutladıkları "Pessah" için yedi gün boyunca mayasız ekmek yenir (hamursuz ekmeği denir). […] Hristiyanlıkta ise Hz. İsa son yemeğinde ekmeği havarileriyle paylaşmıştır. […] Kuru ekmeğin yani katıksız olarak sadece ekmeğin yenmesi ise cezalandırılmayı işaret etmektedir (Gardin & Olorenschaw, 2014, 200-201). İslamiyette ise bilhassa ekmeğin israf edilmesine kesin bir yasak konulmuştur.

Tarih boyunca ekmek her zaman insanların ve hatta diğer canlı varlıkların dahi temel besin kaynağı olmuştur. Bilhassa savaş dönemlerinde gıdanın kısıtlı olduğu ve kıtlığın başgösterdiği zamanlarda ekmek kadar değerli belki de başka hiçbir gıda söz konusu olmamıştır. Örneğin İkinci Dünya Savaşı yıllarındaki Almanya savaş sonuna doğru kıtlık ile mücadele etmek zorundadır. 1944 yılından 1950 yılına kadar Almanlar kıtlıkla mücadele etmek ve yiyecek karnesi sayesinde aldıkları yiyecekler ile yaşamlarını sürdürmek zorunda kalırlar. Kleßmann & Wagner (1993, 122) bu yıllarda artık bir lokma ekmek için hırsızlık, adam öldürme, gasp, farklı boyutlardaki şiddet eylemlerinin sıradan davranışlar olduğunu vurgularlar. Bu bağlamda savaş yıllarını veya savaş sonrası dönemi anlatan çoğu edebi türlerin ana teması ekmek olmuştur. Wolfgang Borchert (1921-1947) "Das Brot" (Ekmek), Luise Rinser (1911-2002) "Die rote Katze" (Kırmızı Kedi), Wolfdietrich Schnurre (1920-1989) "Auf der Flucht" (Kaçarken) gibi savaş sonrası yıkıntı edebiyatının (alm. Trümmerliteratur) eserlerinin temel motifi hayatta kalma mücadelesi ve bu mücadelenin temel besin kaynağı "ekmek" olmuştur.

Ekmek sözcüğü, deyim ve atasözlerde de yerini alarak bireylerin günlük hayatında da birçok davranışı dile getirmektedir. Bu ifadeler çalışkanlık veya tembelliği, bir şeye inanıp inanmamayı, kin veya sevgi duyup duymamayı etkileyebilecek kadar bireylerin günlük hayatlarında yer edinirler.

Örneğin Almancadaki "Nach Brot gehen müssen" deyimi bizdeki "ekmek kazanmak" deyimi ile eşdeğerdir. "Toprağı işleyen ekmeği dişler", veya "Tuz, ekmek hakkını bilmeyen kör olur" gibi atasözleri ile de ekmeğin önemi vurgulanmış olur. Yine dini açıdan bir yemin ile birini ikna etmeye çalıştığımızda da "Ekmek, musaf çarpsın ki" ifadesi ile en büyük yeminlerden birini etmiş oluruz. Keza "ekmeğini eline almak, ekmeğini taştan çıkarmak, birinin ekmeği ile oynamak, ekmek öpmek (ekmeği öperek yemin etmek) vs" (TDK, 2023, cilt 1, 1145-1146) gibi ifadeler örnek olarak verilebilir.

7. MASALLARIN KISA ÖZETLERİ

7.1. Hayat suyu (Das Wasser des Lebens)

Üç oğlu olan çok hasta bir kralın iyileşme umudu "hayat suyunu" içmesine bağlı olduğu söylenince kralın en büyük oğlu babasından izin alarak suyu aramaya koyulur. Atıyla yola çıkan prens bir süre gittikten sonra bir cüce ile karşılaşır."Acelen ne böyle? Nereye gidiyorsun?" diye sorar cüce. Kibirli prens, "Hadi ordan bacaksız! Sen bilme daha iyi" diyerek atıyla yoluna devam eder. Ama cüce çok sinirlenir ve ona okuduğu lanet sonrası prens bir dağ yoluna sapar, yol giderek daralır ve prens iki kayanın arasında sıkışıp kalır. Kralın büyük oğlu dönmeyince ortanca prens yola koyulur. Aynı cüce karşısına çıkarak ona aynı soruları sorar ve o da kibirli cevap verince abisi gibi bir dağ yolunda iki kaya arasında sıkışıp kalır. Ortanca prens geri dönmeyince, en küçük prens hayat suyunu aramak için yola koyulur. Küçük prens de aynı cüceyle karşılaşır. Ancak o cüceye "Hayat suyunu arıyorum; babam ölümcül bir hastalığa yakalandı da" diye açıklar. "Onu nerede bulacağını biliyor musun?" der cüce. "Hayır" der prens. "Sen kardeşlerin gibi uygunsuz ve küstah davranmadın, bu yüzden sana o suyu nerede

bulacağını söyleyeceğim. Büyülü bir şatonun avlusundaki bir çeşmeden gürül gürül akıyor. Ama sakın şatoya zorla girme! Ben sana demir bir çubukla iki somun ekmek vereceğim. Şatonun demir kapısına demir çubukla üç kez vurdun mu açılıverir. İçeride girişi gözeten iki aslan yatar; onlara birer somun ekmek verdin mi sana bir şey yapmazlar. O zaman hemen gidip, saat on ikiyi çalmadan, hayat suyunu alırsın; geç kalırsan eğer kapı kendiliğinden kapanır, sen de orada hapsolursun." Prens teşekkür ederek demir çubukla iki somun ekmeği cüceden alıp yola çıkar.

Şatoya vardığında her şey cücenin söylediği gibi olur. Demir çubukla üçüncü vuruştan sonra kapı açılır. Genç prens aslanları ekmekle yatıştırdıktan sonra şatoya dalar; önce karşısına kocaman ve güzel bir salon çıkar. Bu salonda büyülenmiş prensler oturmaktadır. Prens onların parmaklarındaki yüzükleri çıkarır. Yerde bir kılıç ve bir ekmek görür, onları da alır. Ondan sonra bir başka odaya girer. Burada çok güzel bir genç kız görür. Kız onu görünce çok sevinir; delikanlıyı öperek ona, kendisini büyüden kurtardığını, bu yüzden tüm varlığının artık onun olduğunu ve bir yıl sonra tekrar geldiğinde kendisiyle evleneceğini söyler. Sonra hayat suyunun aktığı çeşmenin yerini tarif eder. Ancak acele etmesini ve suyu saat on ikiden önce almasını tembihler.[…] Prens duvarda asılı bir maşrapayı alıp suyla doldurduktan sonra hızla oradan uzaklaşır. Tam demir kapıdan çıkarken saat on ikiyi çalar. Kapı kendiliğinden o kadar sert bir şekilde kapanır ki, prensin topuğunu sıyırıverir. Ama delikanlı hayat suyunu bulduğu için sevinir. Evin yolunu tutar ve bu arada cücenin bulunduğu yerden geçer. Cüce ekmekle kılıcı görür görmez, "Bunları almakla çok iyi ettin; kılıçla bütün bir orduyu yenersin, ekmekse tüm dünyayı doyurur" der. Prens, iyi niyeti sayesinde kardeşlerini de kurtararak geri dönmeye başlar. Ancak cüce kardeşleri için "Onlardan kendini koru, çünkü ikisi de kötü yürekli" diye uyarır. Sonra her üçü de yola koyulur. Derken açlık ve savaşın hüküm sürdüğü bir ülkeye gelirler. O ülkedeki kralın başı sıkışmıştır, çünkü kıtlık baş göstermiştir. Prens önce ona yanındaki ekmeği verir, bununla tüm halkın karnı doyurulur. Sonra kılıcı verir, kral bununla düşman ordusunu yener. Böylelikle ülkesi barış ve refaha kavuşur. Bunun üzerine prens ekmekle kılıcı geri alır. Üçkardeş yine yola koyulur. Savaş ve açlığın hüküm sürdüğü iki ülkeden daha geçerler. Prens her seferinde krallara ekmekle kılıcını verir ve sonuçta üç ülkeyi mahvolmaktan kurtarır. Yolda gelirken hayat suyunu kardeşlerinden çalan diğer iki prens babalarına hayat suyunu kendilerinin getirdiği yalanını söylerler. Kral küçük prensi krallığından kovar. […] Aradan bir süre geçer. Derken bir gün krala en küçük oğluna verilmek üzere üç araba dolusu altın ve elmas gönderilir. Bu arabalar, vaktiyle kılıcını ve ekmeğini vererek ülkelerini düşmandan ve açlıktan kurtaran genç prense şükranlarını bildiren üç kraldan gelir. O zaman yaşlı kral, "Yoksa benim oğlum suçsuz mu?" diye geçirir aklından. […] Üçüncü prens tam bir yıl dolduğunda, ormanı terk ederek sevgilisine kavuşup dertlerini unutmaya karar verir. […] Kralın kızı onu büyük bir sevinçle karşılar. 'Kurtarıcısı'nın nihayet geldiğini, ülkeyi artık onun idare edeceğini, elbette kendisiyle evleneceğini ve ölene dek mutlu yaşayacaklarını ilan eder. Düğünden sonra kocasına, babasının haber göndererek onu çağırttığını ve bağışladığını bildirir. Bunun üzerine prens atına atlayarak babasının yanına varır ve kardeşlerinin kendisini nasıl aldattıklarını bir bir anlatır. Yaşlı kral onları cezalandırmak ister ve ikisini de sürgüne yollar; bir daha da geri dönmezler (Grimm, 2012, 492)

Bu masalın yorumbilimsel açıdan açıklaması değerlendirildiğinde şu sonuca varılabilmektedir. Masal kahramanı elindeki somunlarla aslanların karnını doyurmakta ve onları sakinleştirerek saldırganlıklarını önlemektedir. Bu durum Abraham Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi kuramına uyarlanacak olunursa tüm canlı varlıkların besine ihtiyaç duyduğunu ve besin olmadan hormonlarını kontrol altında tutamayacaklarını göstermektedir. İnsanın motivasyonlarını ve ihtiyaçlarını sınıflandıran amerikalı psikolog Abraham Maslow (1908-1970) ihtiyaçlar piramidi'nde insanın ihtiyaçlarına dair teori ve sosyal psikolojinin teorik temellerini oluşturur. Maslow, piramidin en alt tabakası ile insanların belirli motivasyonlara ulaşabilmek için öncelikle hayatta kalmak zorunda olduğunu aktarır (Budak, 2009, 369). Bu nedenle, insanlar öncelikle temel ve varoluşsal ihtiyaçları, yani beslenme, ısınma ve barınma gibi fizyolojik ihtiyaçları karşılanmak zorundadır. Maslow'un insanlar için belirlemiş olduğu ihtiyaçlar piramidininin temel yapısını diğer canlı varlıklar için de uygulamak olasıdır.

Tüm canlı varlıkların aç kaldıklarında saldırganlaşabilecekleri bilinmektedir. Hayat suyu adlı masalda da kaleyi koruyan iki aslanın aç oldukları var sayıldığında ekmek olmasa idi saldıracakları kesin ifade ile kabul edilebilirdi. Küçük prensin onların karnını ekmek ile doyurması onların saldırganlığını engellemiş oldu. İnsanların da açlık ve kıtlık ile yüzleştiklerinde insan ahlakına sığmayan davranışlarda bulunabilecekleri var sayılır. Yine aynı masalda kıtlık ile karşı karşıya kalan krallıklarda halkın iç huzurunun olmadığı krallıkların büyük sorunlarla karşılaştıkları görülmektedir.

Tarih boyunca gıdanın kıtlığı veya ekmeğin olmaması durumunda insanların ahlak dediğimiz kavrama bağlı unsurlardan uzaklaştıklarını görebilmekteyiz. Canlılar, yaşamlarını devam ettirebilmeleri için, açlık durumlarını doyum noktasına ulaştırmaları gerekmektedir. Dolayısıyla her canlının ilk davranışı kendini doyurmasıdır. Doymayan insan çalışamaz, hatta sağlıklı düşünemez bile. Birey artık açlığın yaratmış olduğu biyolojik hayatta kalma içgüdüsü ile ilk önce kendini düşünmeye başlar. En çok sevdiği insan bile artık onun için ikinci ve hatta üçüncü sırada yer almaktadır.

Masalın devamında kıtlığın ve doğal olarak açlıktan kaynaklı huzursuzluğun baş gösterdiği krallıkta tek bir ekmekle binlerce insanın karnının doyurulması Hz. İsa'nın Yuhanna 6: 35 deki İncil'de belirtilen "beş bin kişinin doyurulmasına" gönderme yapılmıştır. Bu masal Hristiyanlığın kutsal kitabı İncildeki Hz İsa'nın birkaç ekmekle beşbin kişinin karnını doyurması ve "Das Brot des Lebens" (latince "panis vitae" –"hayat ekmeği") suresi ile özdeşletirilmeye çalışılmaktadır. Masalların dini temellerinin var olduğundan yukarıda söz edilmişti. Bu bağlamda İncil'deki Yuhanna 6. bölüm 26-59 da aktarılan "İsa beş bin kişiyi doyuruyor" kısmını aktarmakta fayda vardır.

> *Bu olaylardan sonra, İsa Taberiye diye tanınan Galile Denizi'nin karşı yakasına gitti. Büyük bir kalabalık O'nu izliyordu; çünkü hastalar üzerinde gösterdiği mucizeleri görmüşlerdi. İsa dağ yamacına çıkıp orada öğrencileriyle birlikte oturdu. Yahudiler'in Fısıh Bayramı yakındı. İsa gözlerini kaldırdığında büyük bir kalabalığın kendisine doğru geldiğini gördü. Filipus'a, "Bunların yemesi için nereden ekmek alalım?" diye sordu. Bu sözü onu denemek için söylemişti; çünkü kendisi ne yapacağını biliyordu.*
>
> *Filipus yanıtladı: "Her birinin ağzına bir lokma yiyecek koyabilmesi için iki yüz dinarlık ekmek bile yetmez!" 8Öğrencilerinden biri, Simun Petrus'un kardeşi Andreas, "Burada beş arpa ekmeğiyle iki balığı olan bir çocuk var" dedi, "Ama bu koca kalabalık için bu nedir ki!"*
>
> *İsa, "Halkı yere oturtun" dedi. Sık bir çayırlıktaydılar. Böylece, sayısı yaklaşık beş bini bulan erkek yere oturdu. Bunun üzerine İsa ekmekleri aldı, teşekkür sunduktan sonra oturanlara dağıttı. Bunun gibi, balıklardan da istedikleri kadar verdi. Herkes iyice doyduktan sonra İsa öğrencilerine, "Artakalan parçaları toplayın" dedi, "Hiçbir şey atılmasın." Onlar da topladılar. Beş arpa ekmeğinden artakalan parçalarla on iki küfe doldurdular.*
>
> *İsa'nın gerçekleştirdiği bu mucizeyi görenler, "Gerçekten, dünyaya gelmesi beklenen peygamber budur" dediler. İsa da onların gelip kendisini kral yapmak için zorla götüreceklerini bildiğinden, yalnız başına yeniden dağa çekildi (*Yuhanna 6: 29-35) *(İncil, 1991, 208).*

Dini örnekten de yola çıkıldığında ekmeğin temel besin olduğu, alçakgöllülüğün simgesi olarak yardımlaşmanın temel simgesi ve yaşam enerjisinin sürekliliğine yardımcı olan bir gıda olup özellikle savaş veya kıtlık dönemlerinin vazgeçilmezi olduğu bir kez daha ortaya konmaktadır.

7.2. Tanrı'nın yemeği (Gottes Speise)

> Bir zamanlar iki kız kardeş vardı; biri çocuksuz ve zengindi, diğeri ise beş çocuğu olan bir duldu ve o kadar fakirdi ki, kendini ve çocuklarını doyuracak kadar yeterince ekmeği bile yoktu. Bunun üzerine, çaresizlik içinde kız kardeşinin yanına gitti ve şöyle dedi: "Çocuklarım da benimle birlikte büyük bir açlık

çekiyor; sen zenginsin, bana bir parça ekmek ver." Zengin kadının kalbi taş gibiydi; "Benim evimde de hiçbir şey yok," dedi ve kötü sözlerle zavallıyı kovdu. Bir süre sonra zengin kız kardeşin kocası eve geldi ve kendine bir parça ekmek kesmek istedi; ancak somundan ilk dilimi kestiğinde, içinden kırmızı kan aktı. Kadın bunu görünce korkuya kapıldı ve ona olanları anlattı. Adam hemen yardıma koştu, ancak yoksul dul kadının evine girdiğinde onu dua ederken buldu; en küçük iki çocuğunu kollarında tutuyordu, en büyük üçü ise yerde yatıyor ve ölmüşlerdi. Ona yemek ikram etti, ama kadın şöyle cevap verdi: "Artık dünyevi yiyecekleri arzulamıyoruz; Tanrı üçünü zaten doyurdu, yakarışımızı da kabul edecektir." Bu sözleri daha ağzından çıkmıştı ki, iki küçük çocuk son nefeslerini verdiler; bunun üzerine kadının da kalbi durdu ve yere yığılıp öldü (Grimm, 2012, 923).

Bu masalda insanların yaşamak için ihtiyaç duydukları ekmeğin paylaşımı esnasında bireylerin nasıl bencilleşebileceğini, en yakınına nasıl ihanet edebileceğini, yalan söyleyip başka bir canlının ölümüne nasıl son verebileceğini ve kardeşin kardeşe ne denli yabancılaşacağını en açık şekli ile yansıtılmaktadır. Edebiyat ve din tarihinde ilahi gıdanın ekmek motifi ile yorumlanması, çoğunlukla insan varoluşunun temel temalarına dayanır. Sıradan ekmek dünyevi varoluşu, ilahi besin ise ruhsal besini ve ölümsüzlüğü simgeler. Yine bu masalda eleştirilen bir başka konu ise cimri olmamak ve ekmeği paylaşmak gerektiği aktarılmak istenmektedir. Ekmeği paylaşmak, hele ki öz kardeşi ile paylaşmak gerekliliği son derece önemlidir.

Yine bu bağlamda İncil'deki Yuhanna 6. bölüm 26-59 da aktarılan "yaşam ekmeği" kısmından söz etmek yerinde olacaktır.

İsa şöyle yanıt verdi: "Size doğrusunu söyleyeyim, doğaüstü belirtiler gördüğünüz için değil, ekmeklerden yiyip doyduğunuz için beni arıyorsunuz. Geçici yiyecek için değil, sonsuz yaşam boyunca kalıcı yiyecek için çalışın. Bunu size İnsanoğlu verecek. Çünkü Baba Tanrı O'na bu onayı vermiştir ." Onlar da şunu sordular: "Tanrı'nın istediği işleri yapmak için ne yapmalıyız?"İsa, "Tanrı'nın işi O'nun gönderdiği kişiye iman etmenizdir" diye yanıt verdi.

Bunun üzerine, "Görüp sana iman etmemiz için nasıl bir belirti gerçekleştireceksin? Ne yapacaksın?" dediler. "Atalarımız çölde man yediler. Yazılmış olduğu gibi, 'Yemeleri için onlara gökten ekmek verdi."

İsa onlara dedi ki, "Size doğrusunu söyleyeyim, gökten ekmeği size Musa vermedi, gökten size gerçek ekmeği Babam verir. Çünkü Tanrı'nın ekmeği, gökten inen ve dünyaya yaşam verendir." Onlar da, "Efendimiz, bizlere her zaman bu ekmeği ver!" dediler. İsa, "Yaşam ekmeği Ben'im. Bana gelen asla acıkmaz, bana iman eden hiçbir zaman susamaz" dedi. "Ama ben size dedim ki, 'Beni gördünüz, yine de iman etmiyorsunuz.' Baba'nın bana verdiklerinin hepsi bana gelecek ve bana geleni asla kovmam. Çünkü kendi isteğimi değil, beni gönderenin isteğini yerine getirmek için gökten indim. Beni gönderenin isteği, bana verdiklerinden hiçbirini yitirmemem, son gün hepsini diriltmemdir. Çünkü Babam'ın isteği, Oğul'u gören ve O'na iman eden herkesin sonsuz yaşama kavuşmasıdır. Ben de böylelerini son günde dirilteceğim.""Gökten inmiş olan ekmek Ben'im" dediği için Yahudiler O'na karşı söylenmeye başladılar. "Yusuf oğlu İsa değil mi bu?" diyorlardı. "Annesini de, babasını da tanıyoruz. Şimdi nasıl oluyor da, 'Gökten indim' diyor?"

İsa, "Aranızda söylenmeyin" dedi. "Beni gönderen Baba bir kimseyi bana çekmedikçe, o kimse bana gelemez. Bana geleni de son günde dirilteceğim. Peygamberlerin yazdığı gibi, 'Tanrı onların hepsine kendi yollarını öğretecektir.' Baba'yı işiten ve O'ndan öğrenen herkes bana gelir. Bu, bir kimsenin Baba'yı gördüğü anlamına gelmez. Baba'yı sadece Tanrı'dan gelen görmüştür. Size doğrusunu söyleyeyim, iman edenin sonsuz yaşamı vardır. Atalarınız çölde man yediler, yine de öldüler. Yaşam ekmeği Ben'im. Gökten inen öyle bir ekmek var ki, ondan yiyen ölmeyecek. Gökten inmiş olan diri ekmek Ben'im. Bu ekmekten yiyen sonsuza dek yaşayacak. Dünyanın yaşamı uğruna vereceğim ekmek de benim bedenimdir." Bunun üzerine Yahudiler, "Bu adam yememiz için bedenini bize nasıl verebilir?" diyerek

*birbirleriyle çekişmeye başladılar. İsa onlara şöyle dedi: "Size doğrusunu söyleyeyim, İnsanoğlu'nun bedenini yiyip kanını içmedikçe, sizde yaşam olmaz. Bedenimi yiyenin, kanımı içenin sonsuz yaşamı vardır ve ben onu son günde dirilteceğim. Çünkü bedenim gerçek yiyecek, kanım gerçek içecektir. Bedenimi yiyip kanımı içen bende yaşar, ben de onda. Yaşayan Baba beni gönderdiği ve ben Baba'nın aracılığıyla yaşadığım gibi, bedenimi yiyen de benim aracılığımla yaşayacak. İşte gökten inmiş olan ekmek budur. Atalarınızın yedikleri man gibi değildir. Atalarınız öldüler. Oysa bu ekmeği yiyen sonsuza dek yaşar." İsa bu sözleri Kefarnahum'da havrada öğretirken söyledi (*Yuhanna 6: 35) *(İncil, 1991, 208).*

Yeni Ahit'te (Eucharist): İsa, "Ben yaşam ekmeğiyim" (Yuhanna 6:35) diyerek ekmek motifini dönüştürür. Burada ekmek, sadece fiziksel açlığı gidermekle kalmayıp, sonsuz yaşamı da bahşeden manevi bir ilahi besin haline gelir. Ancak "Tanrı'nın yemeği" adlı masalın edebi analizinde ekmeği fiziksel ve insanı doyuran bir madde değil aksine incilde ki anlamıyla yani insanın "yaşam ekmeği" (ruhani besin, sanat, sevgi) eksik olduğunda, maddi olarak bolluk içinde yaşasa bile ruhsal olarak açlıktan ölmesi anlamına gelir.

Peki, nefsine yenik düşen birey suçlu mudur? Asıl suç bireyin kendisinde midir yoksa birey kendi isteği ile mi yurdundan kaçmaya başlamış, kendi isteği ile mi kıtlığa düşmüştür? İnsanoğlu "beşer şaşar" olarak değerlendirildiğinden kıtlık, darlık, yoksulluk durumunda biyolojik hayatını sürdürebilmek için en yakınını ve en sevdiğini bile yok sayabilmekte, bütün ahlaki değerleri unutabilmektedir. Gottes Speise adlı masalda öz kardeşi ve yeğenlerine bir parça ekmeği bile esirgeyen zengin kardeşin suçlu olduğu kanaati doğmaktadır. Suç kavramı Marshall'a (1999, 527) göre psikolojik, sosyolojik, politik, ahlaki vs. olarak çok farklı şekillerde karşımıza çıkabilmektedir. Aynı adlı masalda zengin kardeş fakire yalan söylemiştir. Yalan söylemenin yapıcı olmaktan çok yıkıcı olduğu bilinen bir gerçektir. Yalan söylemenin zaman zaman kendimizi zor durumlardan kurtardığına inandığımız bir yöntem olsa bile, yalanımızın daha sonradan ortaya çıkması bizleri daha da sıkıntılı durumlara düşürmektedir aslında. Yalan, aldatmak amacıyla bilerek ve gerçeğe aykırı söylenen söz olarak değerlendirilir (Alkan & Koçak, 1999, 1418). Masaldaki zengin kardeşin fakir kardeşine yalan söyleyerek ona yardım etmek istememesi ve onu aldatması kardeşi ve çocuklarının açlıktan ölmelerine neden olmuştur. Yani tek bir yalanın söylenmesi ve yardım etmek istenmemesi altı kişinin yaşamına mal olmuştur.

7.3. Ekmeğe basan kız (Das Mädchen, das auf das Brot trat)

Kızın adı Inge'ydi; fakir, gururlu ve kibirli bir çocuktu; kötüydü. Henüz çok küçük bir çocukken sinekleri yakalayıp kanatlarını yolmaktan ve onları böceklere dönüştürmekten zevk alırdı. Yıllar geçtikçe davranışları daha iyiye gitmek yerine daha kötüye gitti. Ancak güzeldi ve bu onun talihsizliğiydi. […] Kırsalda varlıklı bir ailenin hizmetine girdi ve aile onu kendi çocukları gibi gördü; o da öyle giyinirdi; güzel görünüyordu ve kibri giderek arttı. […] Orada yaklaşık bir buçuk yıl geçirdikten sonra, ev sahipleri ona şöyle dediler: "Bir ara anne babanı ziyaret etmelisin, Inge!"Hanımefendi şöyle dedi: "Sana onlara verebileceğin büyük beyaz bir ekmek hediye edeceğim; seni tekrar gördüklerine kesinlikle sevineceklerdir!"

Inge en güzel elbiselerini ve yeni ayakkabılarını giydi. […] Ancak patikanın bataklık kısmına gelip üzerinden geçtiği anda, su birikintileri ve çamur sıçramasın ve ayakkabıları temiz kalsın diye ekmeği çamura attı ve üzerine bastı. Bunu yapar yapmaz ekmekle birlikte çamurun ve bataklığın derinliklerine batarak tamamen ortadan kayboldu. […] Bataklığın derinliklerinde yaşayan Bataklık cadısının yanına indi. […] Burada ıslak kurbağalar ve şişman yılanlar adeta birbirine dolanmıştı. Orası o kadar soğuktu ki, tüm uzuvları titriyordu, hatta giderek daha da donuyordu. […] Bataklık cadısının yanına uğrayan şeytanın büyükannesi Inge'yi cehenneme götürdü ve şeytanın antresinde onu hareket edemez bir kaideye dönüştürdü. […] "Ayaklarını temiz ve bakımlı tutmak istersen, işte başına gelen budur!" diye kendi kendine mırıldandı. […] Antrede uzun yıllar beklemek zorunda kaldı. […] Ancak her şeyden en kötüsü, hissettiği o korkunç açlıktı. Eğilip üzerinde durduğu ekmeğin bir parçasını koparamaz mıydı? Hayır, sırtı sertleşmişti, kolları ve elleri donmuştu, tüm vücudu taştan bir sütun gibiydi, sadece kafasındaki gözlerini çevirebiliyordu. Sonra sinekler geldi. Gözlerinin üzerinde, bir o yana bir bu yana sürünerek geçtiler; gözlerini kırptı ama sinekler uçup gitmedi, çünkü uçamazlardı, kanatları

yolunmuştu; sürüngenlere dönüştürülmüşlerdi; bu bir işkenceydi, üstüne üstlük açlık da vardı, evet, sonunda sanki bağırsakları kendi kendini yiyip bitiriyormuş gibi geldi ona. […] O anda sıcak bir gözyaşı başının üzerine düştü. Acaba Inge için kim ağlıyordu? Oysa yeryüzünde hâlâ bir annesi vardı! Bir annenin çocuğu için döktüğü keder gözyaşları her zaman çocuğa ulaşır, ama onu kurtarmaz; yakar, ıstırabı daha da artırır. Ve şimdi de bu dayanılmaz açlık ve ayaklarıyla üzerinde durduğu ekmeğe ulaşamamanın ıstırabı! […] "Kibir, düşüşten önce gelir! Senin talihsizliğin buydu, Inge! Anneni çok üzdün!"Annesi ve yeryüzündeki herkes, onun işlediği günahı biliyordu; ekmeğin üzerine bastığını, bu yüzden battığını ve ortadan kaybolduğunu biliyorlardı. […] Onu ebeveynleri gibi koruyan ve besleyen efendileri, o iyi insanlar şimdi şöyle konuşuyor ve diyorlardı: "O günahkâr bir çocuktu, Tanrı'nın nimetlerine saygı göstermedi, aksine onları ayaklar altına aldı; merhamet kapısı ona ancak yavaş yavaş açılacaktır. […] Inge onlarca yıl bu şekilde kaldı. En büyük acısı ise açlık çekmesi idi. Zamanla çok vicdanlı küçük bir kız büyüyüp yaşlandıktan ve öldükten sonra gönül gözü açıldı. Cennetin kapısındayken ilk düşündüğü şey Inge oldu. O an içinden geçen dilek kabul oldu ve Inge cehennemden bir kuş olarak dünyaya geri getirildi. […] Kış sert geçmişti, sular donmuştu, ormandaki kuşlar ve hayvanlar kıtlık çekiyordu. Küçük kuşumuz köy yolunun üzerinde süzülerek ilerledi ve orada kızakların izlerinde ara sıra birer buğday danesi, duraklarda birkaç ekmek kırıntısı buldu; kendisi çok az yedi, ama açlıktan kıvranan diğer serçeleri de çağırdı ki onlar da biraz yiyecek bulsunlar. Şehirlere uçtu, etrafa göz gezdirdi ve birinin sevgi dolu eliyle kuşlar için pencere pervazına ekmek serpiştirdiği yerlerde, kendisi sadece tek bir kırıntı yedi, ama geri kalanını diğer kuşlara verdi. Kış boyunca kuş o kadar çok ekmek kırıntısı toplamış ve diğer kuşlara dağıtmıştı ki, bunların toplamı, Inge'nin ayakkabılarının temiz kalması için ezdiği bütün ekmeğin ağırlığına eşitti ve son ekmek kırıntısı da bulunup dağıtıldığında, kuşun gri kanatları beyazlaştı ve genişçe açıldı (Andersen, 2026)

Hans Christian Andersen'in "Ekmeğin Üzerine Basan Kız" adlı masalında, ekmek motifi, tüm dinlerde kabul edilen kibir günahının yanı sıra ilahi ve yaşam için vazgeçilmez olanın kasıtlı olarak kutsallığının bozulması ile merkezi bir motif olarak ortaya çıkar. Masal kahramanı olan Inge, ayakkabılarını çamura bulaştırmamak için insanlık tarihinde ve neredeyse her toplumda kutsal sayılan ekmeğe basarak karşıya geçmesi ile "ekmeğin" ahlaki ve dini değerini zedelemiş olur. Ekmeğin kutsallığı dikkate alındığında insanlar kıtlıkla mücadele ederken Inge'nin hem de bulunması zor olan beyaz ekmeğe basması kabul edilir bir durum değildir. Andersen'in yaşamış olduğu 1805-1875 yılları arasındaki dönemde ekmeğin değeri ve bilhassa beyaz ekmeğin değeri oldukça fazladır. Tarih çizelgesinde imparatorlukların yıkıldığı ve yeni ulus devletlerin ortaya çıktığı dönemde Avrupa topraklarında iç huzursuzluklar ve ekonomik sıkıntılar hüküm sürmekte, bu ise gıda arz ve talebinin istenilen düzeyde olmamasına sebep vermekteydi. İşte böyle bir ortamda Andersen yazmış olduğu sanat masalı ile ekmeğin ne denli önemli, kutsal, gerekli ve bulunması kolay olmayan bir gıda olduğunu öğretici bir metin ile genç okurlara aktarmak ister.

Bu bağlamda ekmeğin dini açıdan kutsallığına değinmek gerekir: İslamiyetin yanı sıra Hristiyanlık ve Yahudilik gibi semavi dinlerde de ekmek kavramı son derece kutsaldır. Semavi dinlerin kutsal kitaplarında kimi surelerde kimi de hadislerde olmak üzere ekmeğin bir nimet olduğu, diğer bir anlatımla Tanrı'nın lütfu olduğundan söz edilir. Adı geçen semavi dinlerde ekmeğin üstüne bilerek basmak ile ilgili doğrudan bir sure veya hadis olmamasına rağmen Tanrı'nın lütfunun ve geçim kaynağının kutsal bir sembolü olarak kabul edilmesinden ötürü ahlaki açıdan kınanacak, saygısız, günahkâr ve insan yaradılışına karşı gelmek gibi bir tutum ve davranış olarak kabul görmektedir.

8. BULGULAR

Grimm kardeşlerin halk masallarında ekmek motifi hayat kurtarmakta, açlığı dindirmekte, kıtlığın önüne geçmektedir. Hans Christian Andersen'in masalında ise kibirli davranış ile ekmeğe basmanın Tanrı katında ayrı ayrı birer günah olduğu dolayısıyla bu gibi tutum içinde olanların Tanrı tarafından cezalandırılacağı mesajı verilmektedir. Her üç masalın alt mesajlarında insanların Tanrının verdiği nimetlere, gıdalara ve doğaya karşı saygısızlık ve nankörlük etmemeleri gerektiği öğüt niteliğinde aktarılmaktadır. Ekmeğin kutsallığı ve önemi

masallar aracılığı ile dile getirilmiş ve genç okurlara bu gıdanın ne denli önemli ve inanç bakımından değer verilmesi gerektiği aktarılmaya çalışılmıştır. Abraham Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi teorisine göre en temel ihtiyaç olan yeme, içme, barınma, hayatı devam ettirme yani kısacası fizyolojik ihtiyaçlar bireyin içgüdüsel olarak karşılaması gereken ihtiyaçlar olarak karşımıza çıkmaktadır. İrdelenen her üç eserin ortak motifi olan ekmeğin ve buna bağlı olarak fizyolojik bir eksiklik olan yeme ihtiyacının yokluğunda insan davranışlarının ne denli değişebileceği, yalanın nasıl da rahatlıkla söylenebileceği, cinayet işlenebileceği, sevgi ve saygının sarsıldığı, sorumluluk duygusunun yok olduğu görülmektedir. Bu bağlamda ekmek son derece hayati ve kutsaldır.

SONUÇ

Yüzyıllardır anlatımı toplumdan topluma değişen bazen de birbirinden esinlenerek değişikliğe uğrayan ve farklı bir toplumun masalı iken başka bir toplumun anonim masalı haline gelen ve genelde küçük çocuklara anlatılan sözlü edebiyat eserlerinin pedagojik değeri yadsınamaz. Konu içerikleri bakımından genelde fantastik ve inanılmaz anlatıları barındıran masallar günümüz değerler eğitimi ve çocuğa görelik konumuna gelene kadar genelde korku dolu ve çoğu zaman olumsuz anlatımlarla dolu bir seyir izlemiştir. Ancak pedagojinin gelişimi ve bu gelişime katkı sağlayan kuramcı ve eğitimcilerden olan J.J. Rousseau, Johan Amos Comenius, Erasmus von Rotterdam, Pestalozzi vs. gibi eğitimcilerin katkıları ile bu tür olumsuz masallardan uzaklaşılmıştır. Artık daha çok olumlu ve korku yaymayan masallar çocuk ve gençlik edebiyatında yer almaya başlamıştır. Bunda önem arz eden durum iyinin kazanıp ödülünü aldığı kötünün ise cezalandırıldığıdır. Bu çalışmada ele alınan halk ve sanat masallarında ortak motif ekmektir. Kıtlık dönemlerinde insanların karşılaştıkları olumsuzluklar o denli duygusal çöküntü yaratmaktadır ki, bilinen, inanılan ve güvenilen her şey bir anda yok olabilmektedir. Fizyolojik açıdan yaşam mücadelesi verilerek yaşamı idame ettirmek için insan davranışlarının ne denli değişebileceği veya inanç ve kıymet bilme bağlamında ekmeğe ne denli değer verilmesi gerektiği de ele alınan eserlerde görülmektedir. Her üç eserde de insanın temel gıdası olan ekmeğin ne kadar hayati, kutsal ve milletleri kurtarıcı olduğu görülmektedir. Bu motif, "Hayat suyu" adlı masalda krallıkları ve burada yaşayan insanları kıtlıktan kurtaran, "Tanrı'nın yemeği" adlı masalda yok olduğunda yaşamın da yok olacağını ve "Ekmeğe basan kız" adlı masalda kutsallığı ve tanrının cezalandırıcı yönünü göstermektedir. Halk masallarının konuları veya masallarda karşılaşılan izlekler, içinde yaşanılan halkın gelenek görenek ve ananelerini diyesi halkın yaşam tarzını anlatıp yansıttığı için aynı zamanda söz konusu toplumun iç dünyasındaki imgeleri de yansıttığı savlanır. Masalların kökeni diğer disiplinlerin de etkisi ile zamanla farklı şekillenmiştir. Bilhassa mitoloji ve din disiplinlerinden etkilenen masallar zamanla onların vermeye çalıştığı etik yaklaşımların aynısını aktarmaya çalışırlar. Bu disiplinlerin başında gelen din unsuru veya dini anlatımlar ve dini düşünceler pek çok eski masalın kaynağının insanların dini düşüncelerinden doğduğu da söylenebilir; zira din, etik bir değer sistemini korumak amacıyla insan ilişkilerini yasalarla düzenlemeye her zaman çaba göstermiştir. Yani din, insanların nasıl davranması gerektiğini göstermek istiyordu. Bu bağlamda yukarıdaki her üç masalımızın dini kaynaklara benzerliklerinin olduğu ve İncilden esinlenmeler yapıldığı görülmektedir.

KAYNAKLAR

https://www.andersenstories.com/de/andersen_maerchen/das_madchen_das_auf_das_brot_trad (01.10.2026--16:25)

Akıncı, Z. S. (2007). Eğitbilimsel açıdan çocuk ve gençlik romanlarının yeri ve önemi. Yabancı Dil Eğitimi Bölümlerinde Edebiyat Öğretimi. Ankara: Anı

Anonim. (1991). İncil. 5.Basım. İstanbul: yeni yaşam

Budak, S. (2009). Psikoloji sözlüğü. Ankara: Bilim ve Sanat

Digel, W., Kwiatkowski, G. (1981). Meyers Grosses Taschenlexikon. Band 1. Mannheim: Meyers Lexikonverlag

Digel, W., Kwiatkowski, G. (1981). Meyers Grosses Taschenlexikon. Band 14. Mannheim:ß Meyers Lexikonverlag

Duden (1996). Deutsches Universalwörterbuch hrsg. Drosdowski, G., Müller, W., Stubenrecht, S. W., Wermke, M. Duden. Mannheim: Brockhaus Verlag

Erich, O.A., Beitl. R. (1974). Wörtebuch der deutschen Volkskunde. 3. Auflage. Stuttgart: Alfred Kröner

Gardin, N., Olorenschaw, R. (2014). Larousse Semboller Sözlüğü (çev. Beyza, A.) İstanbul:

Pasifik Yayınevi.

Grimms Märchen (2012). Kinder und Hausmärchen. Köln: Anaconda

Kast, V. (1986). Märchen als Therapie. 2. Auflage. Olten: Walter

Kleßmann, C., Wagner, G. (1993). *Das gespaltene Land*- hrsg. München: C.H. Beck Verlag.

Knobloch, J., & Dahrendorf, M. (2001). Offener Unterricht mit Kinder und Jugendliteratur. Hohengehren: Schneider Verlag.

Lutz, B. (1997). Metzler Autoren Lexikon. Zweite Auflage. Stuttgart: J.B. Metzler

Lüthi, M. (2004). Märchen. 10. aktualisierte Auflage. Stuttgart: J. B. Metzler

Meyers Taschenlexikon. (1992). Hrsg. Meyers Lexikonredaktion. Mannheim: B.I. Taschenbuchverlag

Türkçe sözlük. (2023). 12 baskı. Hazırlayan Mustafa Argunşah. Ankara: Türk Dil Kurumu

Wilpert, v. G. (1989). Sachwörterbuch der Literatur. 7. verbesserte Auflage. Stuttgart: Alfred Kröner

Wild, R. (1990). Geschichte der Deutschen Kinder und Jugendliteratur. Stuttgart: Metzler

Yavuz, M. H. (2002). Masallar ve eğitimsel işlevleri. Ankara: T.C. Kültür Bakanlığı

Yıldırım, A., Şimşek, H. (2016). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin

RESİM ÜZERİNDEKİ SİNEK: RÖNESANS RESMİNDE GÖRME VE YANILSAMA

Doç. Dr. Kerem ATAR

Kafkas Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Resim Bölümü,

k.atar@kafkas.edu.tr, https://orcid.org/0000-0001-8512-9273

Özet

Bu çalışma, Rönesans resminde sinek motifinin görsel yanılsama ile sembolik anlam arasındaki ilişkiyi nasıl kurduğunu incelemektedir. Araştırmanın çıkış noktasını, resmedilmiş bir sineğin kimi zaman temsil edilen sahnenin parçası, kimi zaman ise tablonun yüzeyine sonradan konmuş gerçek bir canlı gibi algılanabilmesi oluşturmaktadır. Bu ikili algı, sineği küçük bir ayrıntının ötesine taşıyarak resmin yüzeyi, izleyicinin bakışı ve ressamın teknik becerisi arasında işleyen özel bir motife dönüştürmektedir. Çalışmada XV. yüzyılın ikinci yarısına tarihlenen dört eser, karşılaştırmalı görsel çözümleme yöntemiyle ele alınmış, sineğin ölçek, gölge, konum ve yüzeyle kurduğu ilişkiler değerlendirilmiştir. İnceleme, sineğin gerçek ölçüsüne yakın biçimde betimlenebilmesi, gündelik yaşamda farklı yüzeylere konabilmesi ve bulunduğu yerden kısa süre içinde ayrılabilecek hareketli bir canlı olması nedeniyle yanılsamaya özellikle elverişli olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte motifin anlamı sabit değildir. Ölüm, geçicilik, çürüme, kırılganlık ya da teknik ustalık gibi çağrışımlar, sineğin bulunduğu resimsel bağlama göre değişebilmektedir. Özellikle motifin figüre, gündelik nesnelere ya da resmin sınırını belirleyen yüzeylere yakınlığı, bu çağrışımların yönünü değiştirebilmektedir. Bu nedenle, sineğin işlevi yalnızca neyi temsil ettiğinden ziyade, resim içerisinde nasıl konumlandırıldığı ve çevresindeki unsurlarla nasıl ilişki kurduğu üzerinden de değerlendirilmelidir. Sonuç olarak çalışma, sineğin Rönesans resminde görsel inandırıcılık ile sembolik anlamı aynı ayrıntı üzerinde buluşturan, konuma bağlı olarak değişkenlik gösteren bir motif olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Rönesans resmi, Sinek motifi, Görsel yanılsama, Trompe-l'œil, Resim yüzeyi

THE FLY ON THE PAINTING: VISION AND ILLUSION IN RENAISSANCE PAINTING

Kafkas University, Faculty of Fine Arts, Department of Painting,

k.atar@kafkas.edu.tr, https://orcid.org/0000-0001-8512-9273

Abstract

This study examines how the fly motif in Renaissance painting establishes a relationship between visual illusion and symbolic meaning. The research takes as its starting point the possibility that a painted fly may at times be perceived as part of the represented scene and at other times as a real living creature that has landed on the surface of the painting. This dual perception transforms the fly from a minor detail into a distinctive motif operating between the pictorial surface, the viewer's gaze, and the artist's technical skill. Four works dating from the second half of the fifteenth century are examined through comparative visual analysis, focusing on the fly's scale, shadow, placement, and relationship to the surface. The analysis shows that the fly is particularly suited to illusion because it can be depicted close to its actual size, can naturally land on different surfaces, and appears capable of moving away at any moment. Its meaning, however, is not fixed; associations with death, transience, decay, fragility, or artistic skill vary according to the pictorial context. The motif's proximity to figures, everyday objects, or surfaces marking the boundaries of the image may further shape these associations. The study therefore argues that the fly should be considered not only in terms of what it symbolizes, but also in relation to where it is placed and how it interacts with surrounding elements.

Keywords: Renaissance painting, Fly motif, Visual illusion, Trompe-l'œil, Pictorial surface

GİRİŞ

Bir portre tablosunun karşısında duran izleyicinin bakışı, ilk anda yüz, bakış ve giysi gibi temel unsurlara yönelmektedir. Ancak kimi zaman, sanatçının bilinçli olarak tabloya koyduğu bazı doğrudan görünmeyen ayrıntılar, bu yönelimi değiştirerek izleme sürecini beklenmedik bir noktaya taşıyabilmektedir. Bu çalışmanın çıkış noktasını da işte bu ayrıntılardan birisi olan sinek imgesi oluşturmaktadır. İzleyici sineğin resmedilmiş olduğunu bilmesine rağmen onun yüzeye sonradan konmuş gerçek bir canlı olabileceği izlenimine kapılabilmektedir. Bu iki algı arasında gerçekleşen geçiş, resmin gerçeklik iddiasını küçük bir motif aracılığıyla yeniden düşünmeye imkân vermektedir. İzleyicide bırakılmaya çalışılan bu kararsızlık, Rönesans resminde temsilin inandırıcılığına ilişkin daha geniş bir tartışmayla da bağlantı kurmaktadır. Resmin ikna edici görünüşü, çizgiler ve renkler aracılığıyla düz bir yüzey üzerinde hacimli cisimlerin görünüşünün oluşturulmasıyla ilişkilendirilmiştir (Alberti, 2011). Böyle bir temsil anlayışı içerisinde sinek, ressamın gözlem gücünü ve uygulama becerisini yoğunlaştırarak görünür kılabilecek elverişli bir ayrıntıya dönüşmektedir. Sineğin fiziksel küçüklüğü ile yaratabileceği algısal etkinin aynı ölçekte ilerlememesi, kimi durumlarda izleyicinin resme bakma biçimini bütünüyle değiştirebilmekte ve görüntünün hangi düzleme ait olduğu konusunda yeni sorular ortaya çıkarabilmektedir. Bu konudan hareketle çalışma, konuyu resmin maddi yüzeyi ile temsil ettiği mekân arasında kurulan ilişki üzerinden ele almaktadır.

Sineğin görsel etkisi, tarihsel ve sembolik çağrışımlarıyla birlikte değerlendirildiğinde daha katmanlı bir yapı kazanmaktadır. Müze kataloğunda motifin hastalık, ölüm ve kötülükle ilişkilendirilebildiği, ayrıca koruyucu bir imge olarak yorumlanabildiği de belirtilmektedir (Foister, 2024). Anlamların bu çeşitliliği, sineğin biçimsel olarak nasıl kurulduğuna ve resim içerisinde nasıl konumlandırıldığına daha yakından bakmayı gerekli kılmaktadır. İzleyicinin sineği ilk anda canlı bir varlık gibi fark etmesi ile daha sonra onu sembolik bir işaret olarak anlamlandırması arasında kurulabilecek ilişki, araştırmanın temel problemlerinden birini oluşturmaktadır. Bu doğrultuda çalışmada, sembolik anlamın görsel düzenleme tarafından nasıl desteklenebildiği ve teknik ustalığın bu süreçte hangi biçimsel özellikler aracılığıyla görünür hâle geldiği sorgulanacaktır. Bu nedenle sineğin neyi temsil ettiğinin yanı sıra nerede konumlandığı, hangi yüzey üzerine yerleştirildiği ve bulunduğu alanın hangi gerçeklik düzeyine aitmiş gibi algılandığı da önem kazanmaktadır.

Bu çerçevede araştırma, XV. yüzyılın ikinci yarısına tarihlenen dört eser üzerinden sınırlandırılmış bir karşılaştırma yürütmektedir. Rönesans kavramı, burada İtalya ile Kuzey Avrupa'daki farklı resim çevrelerini ortak bir dönemsel çerçeve içerisinde değerlendirmeye olanak sağlayan bir kullanım taşımaktadır. Seçilen örneklerde sineğin boyanmış çerçeve, beyaz başlık, mimari kenar ve masa gibi birbirinden farklı yüzeyler üzerinde yer alması, motifin her eserde aynı görsel işleve sahip olduğu varsayımına başvurmadan karşılaştırma yapmayı mümkün kılmaktadır. Bu çeşitlilik sayesinde sineğin bulunduğu yüzey, ölçek ilişkisi ve kompozisyon içerisindeki konumu farklı örnekler üzerinden birlikte değerlendirilebilecektir. Araştırmanın temel savı; sineğin bazı resimsel düzenlemelerde izleyicinin bakışını temsil edilen sahneden resmin maddi varlığına yöneltebildiği ve böylece görme eylemini yüzey üzerine düşünme sürecine dönüştürebildiğidir. Bu doğrultuda çalışmanın temel amacı, bu unsurları karşılaştırarak motifin yanılsama üretme kapasitesini açıklamak ve söz konusu etkinin resimsel düzenleme içerisindeki dayanaklarını ortaya koymaktır. Bu doğrultuda araştırmanın temel sorusu şu şekilde belirlenmiştir: Sinek hangi görsel koşullarda temsil edilen sahneye yerleşmekte, hangi koşullarda tablonun izleyiciye dönük yüzeyinde bulunuyormuş izlenimi yaratabilmektedir? Bu soruyla bağlantılı olarak teknik becerinin görünür hâle gelmesi ile motifin taşıyabileceği sembolik çağrışımlar arasındaki ilişki de ele alınmaktadır. Araştırmada, eserlerin bütün kompozisyonları ile ayrıntı görüntülerini birlikte değerlendiren nitel ve karşılaştırmalı görsel çözümleme yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmanın örneklemi, amaçlı örnekleme yoluyla oluşturulmuş ve karşılaştırmaya elverişli dört eser seçilmiştir. Bunlar Petrus Christus'un 1446 tarihli *Kartüzyen Portresi*, ismi tam olarak bilinmeyen ve müze kayıtlarında "Güney Alman Ressam" olarak geçen sanatçının yaklaşık 1470 tarihli *Hofer Ailesinden Bir*

Kadının Portresi, Carlo Crivelli'nin yaklaşık 1491–1494 yıllarına tarihlenen *İskenderiyeli Azize Katerina* paneli ve yine ismi tam olarak bilinmeyen ve müze kayıtlarında "Frankfurt Ustası" olarak geçen sanatçının 1496 tarihli *Ressam ve Eşi* adlı çalışmasıdır. Eserlerin belirlenmesinde sinek motifinin açık biçimde görülebilmesi, erişilebilir bir koleksiyon kaydının bulunması ve motifin yerleştiği yüzeylerin karşılaştırmaya olanak sağlayacak bir çeşitlilik göstermesi temel ölçütler olarak kullanılmıştır. Böylece karşılaştırma, farklı resim çevrelerine ait eserleri ortak görsel ölçütler çerçevesinde değerlendirebilecek bir örneklem üzerinde yürütülmektedir.

Görsel çözümleme dört temel ölçüt çevresinde ilerlemiştir. İlk olarak ölçek ilişkisi ele alınmış ve sineğin büyüklüğü figürlerle ve yakınındaki nesnelerle karşılaştırılmıştır. Ardından gölge incelenerek gövdenin çevresinde ya da altında görülen koyu alanların yüzeye temas etme veya yüzeyden ayrılma izlenimini nasıl desteklediği değerlendirilmiştir. Konuma ilişkin incelemede motifin kompozisyonun merkezi, kenarları ve eşik niteliği taşıyan alanlarla kurduğu bağlantılar üzerinde durulmuştur. Son aşamada ise kumaş, mimari öğe, masa ve boyanmış çerçeve gibi farklı yüzeylerin sineğin görünüşüne nasıl bir zemin sağladığı araştırılmıştır. Bu yöntemsel çerçeve, araştırmanın sınırlarının da açık biçimde tanımlanmasını gerektirmektedir. Çalışma, eserlerin günümüzde erişilebilen dijital görüntüleri ve koleksiyon kayıtlarıyla sınırlıdır. Özgün eserler yerinde incelenmemiş, farklı ışık koşullarında gözlem yapılmamış ve izleyicilerin tepkilerini ölçmeye yönelik deneysel bir uygulama gerçekleştirilmemiştir. Dolayısıyla metin boyunca kullanılan yakınlık, canlılık ve aldanma gibi ifadeler, görüntülerde gözlenebilen biçimsel özelliklerin mümkün kılabileceği algısal etkileri tanımlamaktadır. Bu nedenle metin boyunca kullanılan yakınlık, canlılık ve aldanma gibi ifadeler, görüntülerde gözlenebilen biçimsel özelliklerin mümkün kılabileceği algısal etkileri tanımlamaktadır. Çalışma seçilen dört eserle sınırlıdır; bütün Rönesans resmine ilişkin bir yaygınlık görüşü amaçlanmamaktadır. Sembolik yorumlar ise erişilebilen tarihsel ve güncel kaynakların sunduğu anlam olanakları çerçevesinde ele alınmaktadır. Bu sınırların belirlenmesi, bir sonraki bölümde ele alınacak görme ve yanılsama tartışmasının hangi tarihsel ve kavramsal zemin üzerinde yürütüldüğünü daha açık biçimde ortaya koyacaktır.

1. SİNEĞİN ANLAMSAL KATMANLARI

Rönesans resminde sinek, görsel yanılsama oluşturmaya elverişli biçimsel özelliklerinin yanında, farklı kültürel ve sembolik çağrışımları taşıyabilen bir motif olarak da değerlendirilmiştir. Sineğin çürüyen organik maddeler, hastalık ve kirlilikle kurduğu gündelik ilişki, onun ölüm, bozulma ve yaşamın kırılganlığı gibi kavramlarla ilişkilendirilmesine zemin hazırlamıştır. Yılmaz ve Soylu Yılmaz (2026), kara sineğin Batı resim sanatında ölüm, çürüme, geçicilik ve ahlaki bozulma gibi anlamlarla ilişkilendirildiğini, bununla birlikte söz konusu anlamların tarihsel ve görsel bağlama göre değişebildiğini belirtmektedir. Bu nedenle bir resimde sineğin bulunması, tek başına belirli bir sembolik anlamın varlığını göstermemektedir. Motifin bulunduğu sahne, yakınındaki figür ve nesneler, temas ettiği yüzey ve kompozisyon içerisindeki konumu, hangi çağrışımın daha belirgin hâle gelebileceğini etkileyebilmektedir. Rawlings (2008) de Rönesans resmindeki sineğin ölüm ve çürüme gibi çağrışımlarla ilişkilendirilebildiğini, buna karşılık yanılsamacı kullanımının ressamın becerisini ve resmin gerçeklik iddiasını görünür hâle getiren farklı bir işlev üstlenebildiğini vurgulamıştır.

Bu noktada sineğin neden yanılsamacı bir motif olarak özellikle elverişli olduğu da önem kazanmaktadır. Sinek, gündelik yaşamda farklı yüzeylere konabilen, küçük boyutu nedeniyle resimde gerçek ölçüsüne yakın biçimde betimlenebilen ve bulunduğu yerden kısa süre içinde ayrılabilecek hareketli bir canlıdır. Rawlings (2008), yanılsama yaratan bir unsurun resmin fiziksel bağlamında gerçekten bulunabilecek bir nesne ya da canlı olarak algılanmasının önemini vurgulamakta, sineğin sıradan ve hemen her yüzeye konabilen yapısının bu etkiyi desteklediğini belirtmektedir. Gerçek ölçüsüne yakın betimlenebilmesi de sineğin temsil edilen sahnenin ölçeğinden ayrılarak izleyicinin bulunduğu mekâna aitmiş gibi algılanmasına olanak sağlayabilmektedir. Eörsi'nin (2001) ortaya koyduğu üzere, bu özellikler sineği ressamın teknik becerisini göstermeye ve izleyiciyi yanıltmaya elverişli bir ayrıntıya dönüştürmüştür. Buna çürüme, hastalık, ölüm ve geçicilikle kurduğu tarihsel

çağrışımlar da eklendiğinde sinek, görsel yanılsama ile sembolik anlamı aynı motif üzerinde bir araya getirebilen özel bir araç hâline gelmektedir. Bu durum başka küçük canlıların benzer işlevler üstlenemeyeceği anlamına gelmemekle birlikte, sineğin Rönesans resminde neden özellikle elverişli bir motif olduğunu açıklamaktadır.

Öte yandan, sineğin ölüm ve fanilikle ilişkisi, motifin canlı bir varlık gibi algılanabilmesiyle birlikte düşünüldüğünde farklı bir boyut kazanmaktadır. Gövdesi, kanatları, bacakları ve yüzey üzerinde oluşturduğu gölge ayrıntılı biçimde betimlenen sinek, kısa süre önce bulunduğu yere konmuş ve biraz sonra hareket edecek bir canlı izlenimi yaratabilmektedir. Bu çalışmada canlılık kavramı, sineğin yaşamı temsil eden sabit bir simge olmasından ziyade,, izleyicide oluşturabileceği bu algısal etki üzerinden ele alınmaktadır. Canlıymış gibi görünen bir varlığın aynı zamanda ölüm, çürüme ve geçicilikle ilişkilendirilebilmesi, motifin iki farklı anlam alanını aynı anda harekete geçirmesine imkân vermektedir. Bu açıdan sineğin görsel canlılığı ile fanilik çağrışımı birbirini dışlayan özellikler olarak değerlendirilmemektedir. Sineğin hareket edebilecek ve bulunduğu yeri terk edebilecek geçici bir varlık izlenimi vermesi, yaşamın kırılganlığına ve süreksizliğine ilişkin düşüncenin kurulmasını destekleyebilmektedir. Yılmaz ve Soylu Yılmaz (2026), sineğin Batı resminde kimi zaman *memento mori* (ölümlü olduğunu hatırla) işlevi üstlenerek insanın ölümlülüğünü ve dünyevi yaşamın geçiciliğini hatırlatan bir motife dönüşebildiğini belirtmektedir.

Motifin taşıdığı anlamlar ölüm ve geçicilikle sınırlı kalmamaktadır. Sineğin çürüme, kirlilik ve hastalıkla kurulan ilişkisi, Hristiyan görsel kültüründe günah, ahlaki bozulma ve kötülük gibi kavramlarla bağlantı kurulmasına da olanak sağlamıştır. Orta Çağ'dan itibaren sinek, ruhsal kirlilik ve kötülükle ilişkilendirilmiştir (Yılmaz & Soylu Yılmaz, 2026). Bununla birlikte bu tarihsel bağlantı, resimlerde görülen her sineğin doğrudan kötülüğün işareti olarak okunmasını gerektirmemektedir. Aynı motif farklı bağlamlarda ressamın teknik ustalığını gösteren bir ayrıntı, ölümlülüğü hatırlatan bir işaret ya da koruyucu bir unsur olarak da yorumlanabilmektedir. Nitekim XV. yüzyıl Kuzey Avrupa portrelerindeki bazı sinek betimlemeleri için *memento mori* ve koruyucu tılsım olasılıkları birlikte gündeme getirilmektedir (Foister, 2024). Bu çeşitlilik, sineğin anlamının önceden belirlenmiş tek bir sembolik karşılıktan hareketle açıklanamayacağını göstermektedir.

Bu noktada sineğin yerleştirildiği yüzey, motifin anlamını değerlendirmek açısından özellikle önem kazanmaktadır. İnsan bedenine veya giysisine yakın bir konum, sineğin canlılık, bedensel kırılganlık ve ölümlülükle kurduğu ilişkiyi belirginleştirebilirken, yiyecekler ve gündelik nesnelerle aynı alanda bulunması çürüme ve maddi yaşamın geçiciliğine ilişkin çağrışımları güçlendirebilmektedir. Mimari bir kenar ya da boyanmış çerçeve üzerindeki konum ise sineğin sembolik çağrışımlarından önce resmin sınırı, yüzeyi ve yanılsama kapasitesiyle ilişkisini öne çıkarabilmektedir. Bu olasılıkların hiçbiri yüzey ile anlam arasında değişmez bir eşleşme olarak ele alınmamalıdır. Sineğin anlamı, bulunduğu yüzeyin niteliği, çevresindeki figür ve nesneler, ölçek ilişkisi ve eserin genel ikonografik bağlamıyla birlikte değerlendirildiğinde daha açıklayıcı hâle gelmektedir.

2. YANILSAMA VE SİNEK MOTİFİNE DAİR TARİHSEL ANLATILAR

Görsel aldanmanın ressamlık ustalığıyla ilişkilendirilmesine dair en bilinen örneklerden biri, Zeuksis ile Parrhasios arasında geçen yarışmadır. Anlatıya göre Zeuksis'in resmettiği üzümler kuşları kandırmış, Parrhasios'un boyadığı perde ise Zeuksis'in kendisini yanıltmıştır (Rawlings, 2008). Bu öykü, resmin başarısının yalnızca temsil edilen nesnenin benzerliği üzerinden değerlendirilmediğini, izleyicinin beklentilerinin ve gördüğü şeye verdiği tepkinin de bu sürecin önemli bir parçasını oluşturduğunu düşündürmektedir. Özellikle perde örneğinde ortaya çıkan yanılgı, resmin önünde bulunması beklenen gerçek bir nesnenin, resmin kendisine ait olduğunun sonradan anlaşılmasıyla ortaya çıkmaktadır. Bu yönüyle anlatı, yüzeyin önünde varmış izlenimi veren bir nesnenin temsil ile gerçeklik arasındaki sınırı nasıl belirsizleştirebildiğini ortaya koyan tarihsel bir düşünme zemini sunmaktadır. Benzer bir anlatı Plinius'un

Apelles hakkında aktardığı öyküde de görülmektedir (Arafat, 2015). Bir resim yarışmasında farklı sanatçıların at betimlemeleri gerçek atlara gösterilmiş, hayvanların yalnızca Apelles'in resmettiği at karşısında kişnemesi ressamın başarısının göstergesi olarak yorumlanmıştır. Bu örnekte de resimsel inandırıcılık, görüntünün gerçek bir canlıda oluşturduğu tepki üzerinden görünür hâle gelmektedir.

Benzer bir ilişki, Giotto'ya atfedilen sinek öyküsünde daha doğrudan görülmektedir. Anlatının Vasari'den önce Filarete'nin XV. yüzyılda kaleme aldığı *Trattato di architettura* adlı eserinde yer alan biçiminde, Giotto'nun resmettiği sinekleri gerçek sanan Cimabue'nun onları uzaklaştırmaya çalıştığı aktarılmaktadır (Eörsi, 2001; Rawlings, 2008). Vasari (2013) de genç Giotto'nun Cimabue'nin resmettiği bir figürün burnuna gerçek sanılacak kadar inandırıcı bir sinek yaptığını anlatmaktadır. Belirli bir eser üzerinden doğrulanamayan bu öykünün araştırma açısından önemi, boyanmış sineğin ressamın doğayı taklit etme ve izleyiciyi yanıltma becerisinin göstergesi olarak düşünüldüğünü ortaya koymasıdır. Eörsi (2001), XV. yüzyılda Francesco Squarcione çevresindeki ressamların da yanılsamacı sinekleri benzer biçimde teknik beceriyi görünür kılan ayrıntılar olarak kullandığını belirtmektedir.

Bu tarihsel örneklerin sunduğu çerçeve, Rönesans resminde görmenin hangi koşullarda gerçekleştiği sorusuyla birlikte düşünülmelidir. Alberti (2011), ressamın yüzey üzerinde oluşturduğu cisimlerin belirli bir uzaklık ve görüş konumundan hacimli ve gerçeğe benzer görünmesini amaçlayan bir temsil anlayışı ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, yanılsama değerlendirilirken izleyicinin esere hangi mesafeden ve hangi koşullar altında baktığının da hesaba katılmasını gerekli kılmaktadır. Araştırmada incelenen küçük boyutlu panellerin kitap sayfasında, bilgisayar ekranında veya sergi duvarında farklı büyüklüklerde görülmesi bu nedenle önemli bir yöntem meselesidir. Örneğin Crivelli'nin panelinin yüksekliği 38 santimetredir ve dijital ayrıntıda büyütülen sinek, eserin özgün ölçülerinde çok daha sınırlı bir alan kaplamaktadır (National Gallery, t.y.-b). Dijital büyütme, gölge, bacak, kanat ve yüzey ilişkisi gibi biçimsel işaretleri daha açık biçimde incelemeye olanak sağlamaktadır. Bu noktada *trompe-l'œil* kavramı, sinek motifinin oluşturabileceği görsel kararsızlığı tanımlamak açısından işlevsel bir çerçeve sunmaktadır. Terim, resmedilen nesnenin gerçek görünüşüne yaklaşarak gözün kısa süreli aldanmasına elverişli bir düzenleme oluşturduğu durumlar için kullanılmaktadır (Rawlings, 2008). Araştırmada kavram, özellikle sineğin resmin temsil ettiği mekâna ait bir unsur olarak görülürken, aynı anda izleyicinin bulunduğu mekânda, tablonun yüzeyine konmuş gerçek bir canlı gibi algılanabilme olasılığına karşılık gelmektedir. Bu etkinin ortaya çıkması için kompozisyonun tamamının aynı yanılsamayı üretmesi gerekmemektedir. Kimi durumlarda tek bir ayrıntının çevresindeki yüzey, gölge, ölçek ve konumla kurduğu ilişki, görsel kararsızlığın oluşması için yeterli bir zemin hazırlayabilmektedir. Boyanmış sineğin Rönesans resmindeki kullanımı da bu tür yanılsamacı düzenlemelerin belirgin örneklerinden biri olarak ele alınmıştır (Rawlings, 2008).

Görsel yanılsamayı bu şekilde ele almak, izleyicinin eserin bir resim olduğunu bildiği hâlde kısa süreli bir tereddüt yaşayabileceğini de kabul etmeyi gerektirmektedir. Gombrich'in vurguladığı üzere beklentiler, görsel algının yönlenmesinde etkili olabilmektedir (Gombrich, 2019). Bu açıdan sineğin yarattığı etki, izleyicinin uzun süre devam eden bir yanlış inanca kapılmasıyla sınırlı tutulmamaktadır. Araştırmada önerilen okuma, daha kısa süreli bir algısal duraksama ve ardından bakışın yeniden yönlenmesi üzerinde durmaktadır. İzleyici sineğin boyanmış olduğunu fark ettiğinde, dikkatini bu kez ayrıntının nasıl gerçekleştirildiğine, gölgesinin nasıl kurulduğuna veya hangi yüzey üzerine yerleştirildiğine çevirebilir. Böylece yanılsamanın çözülmesi, resimle kurulan ilişkiyi sona erdirmek yerine yeni bir inceleme sürecini başlatabilmektedir. Canlı sanılan motif, birkaç saniye sonra boyanın, yüzeyin ve ressamın uygulama becerisinin fark edilmesine aracılık eden bir unsura dönüşmektedir. Burada tanımlanan geçiş, eserlerin görülebilir düzeninden hareketle geliştirilen bir yorum niteliği taşımaktadır. Bu nedenle bir sonraki bölümde seçilen dört eser, sineğin ölçek, gölge, konum ve yüzeyle kurduğu ilişkiler üzerinden ayrıntılı biçimde çözümlenecektir.

3. SİNEĞİN RESİMSEL KONUMU: YÜZEY, MEKAN VE YANILSAMA

Görsel yanılsamanın eserler düzeyinde nasıl kurulduğunu değerlendirmek için ilk olarak Petrus Christus'un 1446 tarihli *Kartüzyen Portresi* (Görsel 1) ele alınmaktadır. Meşe üzerine yağlıboya tekniğiyle gerçekleştirilen eserin boyalı yüzeyi 29,2 × 18,7 santimetre ölçülerindedir (The Metropolitan Museum of Art, t.y.). Görselde figürün aydınlık giysisi, onu çevreleyen koyu kırmızı mekân ve kompozisyonun alt kenarında yer alan yazı aynı bütün içerisinde görülmektedir. Bu düzen içerisinde yüzün hacimsel kuruluşu ve bakışın yönü izleyicinin dikkatini öncelikle figür üzerinde yoğunlaştırırken, alt kenara yerleştirilen sinek, bakışı farklı bir düzleme taşımaktadır. Böylece portrenin merkezinde kurulan figür odaklı izleme, küçük bir ayrıntının devreye girmesiyle resmin ön sınırına doğru yönelmektedir. Sineğin konumu, figürün bedeni ile izleyicinin karşısında yer alan boyanmış eşik arasında görsel bir bağlantı kurulmasına imkân vermektedir.



Görsel 1. Christus, P. *Kartüzyen Portresi*. 1446, 29,2 × 18,7 cm. The Metropolitan Museum of Art, New York. Kaynak: The Metropolitan Museum of Art. (t.y.).

Ayrıntıya bakıldığında, sineğin küçük gövdesinin koyu tonu ile arkasında yer alan açık renkli giysi arasındaki karşıtlık, motifin kolaylıkla seçilmesini sağlar. Sineğin hemen altındaki kırmızı şeritle kurduğu temas ise onu, resmin derinliğinde yer alan figürden farklı bir düzlemde algılamaya elverişli hâle getirmektedir. Bununla birlikte bu görsel ayrışma, motifin resimsel bütünlükten koparıldığı anlamına gelmemektedir. Aynı boyalı alan, figürün bulunduğu mekânı kurarken, izleyici ile temsil edilen dünya arasındaki eşiği de tanımlamaktadır. Böylece, uzun ve belirgin bir perspektif düzenine ihtiyaç duymadan izleyiciye yakınlık duygusu oluşturabilmektedir. Resmin alt eşiği de bu noktada yalnızca temsil edilen iç mekânın sona erdiği bir sınır olarak kalmamakta, izleyicinin bakışının figürden yüzeye, yüzeyden ise resmin nasıl kurulduğuna doğru yeniden yönlendiği etkin bir alana dönüşmektedir. Sineğin tam bu sınırda konumlanması, motifin iki farklı okuma arasında hareket edebilmesine olanak sağlamaktadır. Bir yandan portre mekânının ön sınırına yerleşmiş bir canlı olarak algılananırken, diğer yandan tablonun izleyiciye dönük yüzeyine sonradan konmuş gerçek bir sinek izlenimi yaratabilmektedir. Bu ikili algı, motifin küçük ölçeğine rağmen resmin mekânsal kuruluşunda belirgin bir işlev üstlenmesini sağlamaktadır.

Bu görsel kararsızlığı güçlendiren bir başka unsur, sineğin portrenin alt bölümündeki yazıyla kurduğu yakınlıktır. Söz konusu yazı ressamın adını ve 1446 tarihini bildirirken, sinek de boyanmış çerçeve üzerinde yer almaktadır (The Metropolitan Museum of Art, t.y.). Aynı eşikte buluşan bu iki öğe, teknik becerinin görünür hâle gelmesi bakımından birlikte değerlendirilebilir. Yazı, eserin kimliğini ve yapılış zamanını görünür

kılmakta, sineğin inandırıcı biçimde resmedilmiş oluşu ise ressamın uygulama becerisini görsel olarak ortaya koymaktadır. Böylece ressamın adı ile resmetme eyleminin sonucu arasında kompozisyon üzerinden izlenebilir bir ilişki kurulmaktadır. Bu ilişkinin doğrudan sanatçı niyetini yansıttığını ileri sürebilmek için ek tarihsel belgelere ihtiyaç vardır. Yine de eserin mevcut düzeninde imza ile yanılsama yaratan motifin aynı sınır üzerinde buluşması, söz konusu yorumu destekleyen somut bir görsel dayanak oluşturmaktadır. Sineğin bu konumu, motifin anlamsal çağrışımlarını değerlendirmek açısından da dikkat çekicidir. Sinek burada doğrudan figürün bedeni ya da giysisi üzerinde bulunmamakta, ressamın adı ve tarihin yer aldığı boyanmış sınır üzerinde konumlanmaktadır. Bu nedenle ölüm ve bedensel kırılganlık gibi çağrışımlar, figürle doğrudan ilişkilendirilen bir anlamdan ziyade, canlı ve geçici bir varlığın kalıcı olması amaçlanan resim yüzeyi üzerindeki varlığı üzerinden düşünülebilir. Sineğin kısa süre sonra bulunduğu yeri terk edebilecek bir canlı izlenimi vermesi ile tarih ve imzanın eserin yapılış anını sabitlemesi arasında kurulabilecek karşıtlık, geçicilik düşüncesini destekleyen bir okuma olanağı sunmaktadır. Bununla birlikte bu eserde motifin en belirgin işlevinin, sembolik bir ölüm işaretinden önce yanılsama yaratma ve ressamın uygulama becerisini görünür kılma yönünde geliştiği söylenebilir (Rawlings, 2008; Yılmaz & Soylu Yılmaz, 2026).

Güney Alman ressamın 1470 tarihli *Hofer Ailesinden Bir Kadının Portresi*'nde (Görsel 2) ise benzer bir görsel kararsızlık bu kez figürün giysisi üzerinden kurulmaktadır. Bu portrede sinek, kadının beyaz başlığının izleyiciye göre sol üst bölümünde yer almakta, eller ve çiçekler ise kompozisyonun alt kısmında görülmektedir. Bu yerleşim, bakışı portrenin farklı bölgeleri arasında dolaştıran bir düzen oluşturmaktadır. İlk bakışta sinek, başlığın geniş ve açık renkli yüzeyi üzerinde beliren tekil bir koyu biçim olarak seçilmektedir. Motifin belirginliğini sağlayan temel unsur da bu güçlü renk karşıtlığıdır. Bunun yanı sıra sineğin çevresinde kalan boş kumaş alanı, küçük biçimin başka bezemeler ya da ayrıntılar arasında kaybolmasını engellemekte, onu kompozisyon içinde bağımsız bir varlık gibi fark etmeyi kolaylaştırmaktadır. Böylece sinek, portreyi oluşturan diğer unsurlardan ayrışarak bakışın yönünü değiştiren bir ayrıntıya dönüşmektedir. Bu ayrışma aynı zamanda, motifin figürün bedeniyle ilişkisini korurken, yüzeye sonradan eklenmiş bir canlı gibi algılanabilmesinin de önünü açmaktadır. Sineğin etkisi özellikle bu açık kumaş yüzeyiyle kurduğu ilişki üzerinden şekillenmekte ve motifin hem sahnenin içinde hem de izleyicinin alanına yakın bir yerde belirebilmesine imkân vermektedir.



Görsel 2. Güney Alman ressam. *Hofer Ailesinden Bir Kadının Portresi*, 1470, 53,7 × 40,8 cm National Gallery, Londra. Kaynak: National Gallery. (t.y.-a).

Sineğin gövdesi, kanatları ve bacakları arasındaki ayrımlar ile motifin çevresinde oluşan koyu alan daha açık biçimde seçilebilmektedir. Gövde çevresindeki koyuluk, sineğin kumaşa temas ettiği ve yüzeyden hafifçe yükseldiği izlenimini desteklemektedir. Kanatların daha açık tonda betimlenmesi, gövdenin yoğun karanlığıyla

görsel bir ayrım oluşturmakta ve motifin tek bir koyu leke hâlinde algılanmasını engellemektedir. Bacakların farklı yönlere doğru açılması da canlı bir varlığın yüzeye tutunma biçimini çağrıştıran bir düzen meydana getirmiştir. Bu özellikler birlikte düşünüldüğünde, sineğin gerçekten üzerinde durabileceği inandırıcı bir yüzey niteliği kazanmaktadır. Kumaşın kıvrımlar aracılığıyla oluşturulan resimsel hacmi sineğin görünüşüne fiziksel bir zemin sağlarken, sineğin varlığı da başlığın hacimli ve dokunulabilir bir nesne olarak algılanmasını güçlendirmektedir.

Bu noktada görsel 1 ile Görsel 2 arasındaki temel ayrımlardan biri daha belirgin hâle gelmektedir. Görsel 1'de sinek boyanmış bir kenar üzerinde konumlanırken, Görsel 2'de doğrudan figürün giysisine yerleştirilmiştir. Bu farklılık, motifin hangi mekâna ait olduğuna ilişkin kararsızlığın başka bir biçimde ortaya çıkmasına imkân vermektedir. Başlık, figürün kıyafetinin bir parçası olduğunda, sineğin temsil edilen sahnenin içinde bulunduğu kolaylıkla düşünülebilir. Öte yandan aynı açık yüzey, izleyicinin tablonun önünde duran gerçek bir canlıyı fark edebileceği görsel bir zemin olarak da algılanabilmektedir (Foister, 2024). Böylece, iki olası okuma birbirini dışlamadan aynı görüntü içerisinde varlığını sürdürebilmektedir. Sineğin kıyafet üzerinde durduğu düşüncesi geçerliliğini korurken, tablonun yüzeyine sonradan konmuş bir canlı izlenimi de kısa süreli olarak devreye girebilmektedir. Bu yönüyle tablo, sineğin yanılsama gücünün yalnızca kendi biçimsel ayrıntılarından kaynaklanmadığını, yerleştirildiği yüzeyin niteliğiyle birlikte şekillendiğini göstermektedir. Sineğin doğrudan figürün başlığında yer alması, motifin anlamsal çağrışımlarını da Christus örneğinden farklı bir yöne taşımaktadır. İnsan bedenini örten bir giysi üzerindeki konumu, sineği figürün fiziksel varlığına yaklaştırmakta ve canlılık, bedensel kırılganlık ve ölümlülük arasındaki ilişkiyi daha belirgin hâle getirebilmektedir. Bu açıdan kısa süre sonra hareket edebilecekmiş izlenimi veren canlı sinek, aynı zamanda insan yaşamının geçiciliğini hatırlatan bir unsur olarak okunabilir. Nitekim bu eserde sineğin *memento mori* işlevi taşıyabileceği ve koruyucu bir anlamla ilişkilendirilebileceği yönünde farklı yorumlar bulunmaktadır (Foister, 2024). Bu olasılıkların bir arada bulunması, motifin anlamının tek bir sembolik karşılığa indirgenemeyeceğini ve figürle kurduğu görsel yakınlığın farklı yorumlara zemin hazırlayabildiğini göstermektedir.

Carlo Crivelli'nin *İskenderiyeli Azize Katerina* panelinde (Görsel 3) ise motif bu kez mimari bir yüzey aracılığıyla farklı bir mekânsal işlev kazanmaktadır. Yaklaşık 1491–1494 yıllarına tarihlenen ve Crivelli'ye atfedilen panelin, muhtemelen bir sunak düzeninin çerçevesinden ya da alt sırasından geldiği belirtilmektedir (National Gallery, t.y.-b). Görsel 3'te azize mimari bir niş içerisinde konumlanmakta, giysinin kıvrımları ve öne doğru uzanan ayakkabı ucu kompozisyon içerisindeki derinlik duygusunu belirginleştirmektedir. Bu mekânsal düzen içerisinde sinek, figürün bulunduğu alanın dışında kalan sol kenardaki açık renkli şerit üzerinde görülür. Sineğin figürün dışında kalan açık renkli şerit üzerinde konumlanması, azizenin yer aldığı nişin oluşturduğu derinlikle resmin ön sınırını aynı anda görünür hâle getirmektedir. Azizenin bedeni geriye doğru yerleşirken sineğin kenarda belirginleşmesi, izleyicinin bakışını yeniden yüzeye yöneltmekte ve motifin temsil edilen mekân ile tablonun maddi sınırı arasında görsel bir eşik oluşturmasına imkân vermektedir.



Görsel 3. Crivelli, C., *İskenderiyeli Azize Katerina*, 1491-1494, 38 × 19 cm. National Gallery, Londra. Kaynak: National Gallery. (t.y.-b).

Yakından bakıldığında sineğin bacakları ile gövdesi çevresinde oluşan koyuluk, mimari kenarın açık tonuyla belirgin bir karşıtlık oluşturmaktadır. Bu ayrıntı, sineğin yüzeye nasıl yerleştirildiğini anlamak bakımından önem taşımaktadır. Gövdenin altında ve çevresinde görülen koyu alanlar, böceğin havada asılı kalmış gibi algılanmasından ziyade, önündeki düzleme temas ettiği izlenimini desteklemektedir. Böylece gölge, sineğin bulunduğu yüzeyi daha inandırıcı hâle getiren görsel bir unsur olarak işlev görmektedir. Bunun yanında motifin büyüklüğü azizenin bedeniyle karşılaştırıldığında, iki figürü ortak bir mekânsal ölçek içerisinde değerlendirmek güçleşebilmektedir. Ortaya çıkan bu ölçek farkı, sineğin temsil edilen sahnenin derinliğinden ayrılarak izleyiciye daha yakın bir düzleme aitmiş gibi okunmasına imkân vermektedir. Bu yorum, eserde görülebilen oranların karşılaştırılmasına dayanmaktadır ve kesin bir ölçüm sonucu ya da sanatçının niyetini kanıtlayan bir veri olarak ele alınmamaktadır (National Gallery, t.y.-b). Özellikle sineğin açık renkli kenar üzerindeki belirgin konumu, söz konusu ölçek farklılığının görünür hâle gelmesini sağlayan başlıca koşullardan birini oluşturmaktadır.

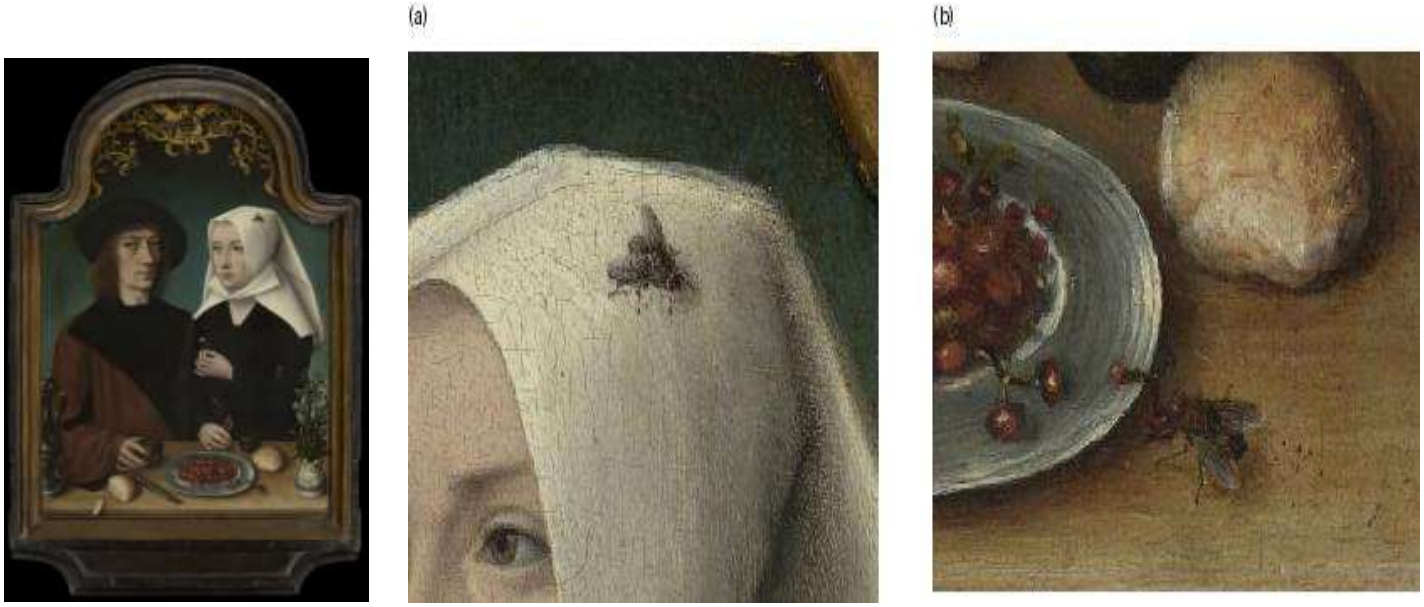
National Gallery'nin eser açıklamasında da sinek, yüzey üzerinde yürüyormuş ve kendi gölgesini düşürüyormuş izlenimi veren bir ayrıntı olarak tanımlanmaktadır (National Gallery, t.y.-b). Bu özellik, azizenin öne doğru uzanan ayakkabı ucuyla birlikte değerlendirilmektedir. Ayakkabının öne çıkışı, temsil edilen bedenin resmin ön sınırına yaklaşmasını sağlarken, sinek de aynı sınır üzerinde konumlanmış izlenimi yaratabilmektedir. Bu iki unsurun birlikteliği, kompozisyon içinde izleyicinin bulunduğu mekân ile temsil edilen mekân arasında farklı yönlerde bağlantılar kurulmasına olanak sağlamaktadır. Böylece azizenin bedeni resmin derinliğinden ön plana doğru yaklaşırken sinek, izleyicinin karşısındaki yüzeyi hatırlatan daha yakın bir düzlemde belirmektedir. Bu ilişkilerin aynı görüntü içerisinde bir araya gelmesi, panelin maddi yüzeyinin yeniden fark edilmesine elverişli bir görsel düzen oluşturmaktadır. Motifin açık kenar üzerindeki konumu, temsil edilen sahnenin sınırlarının nerede başladığı ve sona erdiği sorusunu sürekli olarak gündemde tutmaktadır.

Crivelli panelindeki mimari düzen de bu etkiyi destekleyecek biçimde sineğin çevresini dar ve dikey bir şerit hâlinde tanımlamaktadır (National Gallery, t.y.-b). Şeridin düzenli ve kesintisiz yapısı ile sineğin düzensiz ve yön değiştiren biçimi, durağan düzene geçici olarak eklenmiş canlı bir varlık izlenimi yaratabilmektedir. Bu görünüş, sineğin bulunduğu noktada sabit kalmayacağı ve kısa süre sonra hareket edebileceği düşüncesini

çağrıştıran bir okuma olanağı sunmaktadır. Öte yandan motifin azizenin bütün bedeniyle birlikte değerlendirilmesi, bulunduğu alanın izleyiciye olan yakınlığını yeniden gündeme getirmektedir. Sineğin azizenin bedeni üzerinde değil, figürün bulunduğu temsilî alanı sınırlayan mimari şerit üzerinde yer alması, motifin anlamlandırılması bakımından da önem taşımaktadır. Bu konum, ölüm, bozulma ya da kötülük gibi çağrışımların doğrudan azizenin kişiliğine bağlanmasını güçleştirmekte, buna karşılık geçici ve hareketli bir canlı ile durağan mimari düzen arasında görsel bir karşıtlık kurulmasına imkân vermektedir. Sineğin kısa süreli varlığı, mimari yüzeyin kalıcılık izlenimiyle birlikte değerlendirildiğinde fanilik ve geçicilik düşüncesine açılan bir yorum alanı oluşturabilir (Yılmaz & Soylu Yılmaz, 2026). Motifin kutsal figürün temsil alanının sınırında bulunması ise geçici ve dünyevi olanın kutsal imgenin çevresinde belirmesi şeklinde okunabilecek başka bir olasılık ortaya çıkarmaktadır. Bununla birlikte bu ilişkinin belirli bir ikonografik anlam taşıdığını ileri sürebilmek için ek tarihsel dayanaklara ihtiyaç vardır.

Frankfurt Ustası'nın 1496 tarihli *Ressam ve Eşi* adlı eserinde de aynı motif iki farklı yüzey üzerinde karşımıza çıkmaktadır. Ahşap üzerine yağlıboya tekniğiyle gerçekleştirilen ve 37,5 × 25,7 santimetre ölçülerinde olan eserde, iki figür masanın gerisinde konumlanmakta, masa üzerindeki kaplar ve yiyecekler ise kompozisyonun ön alanını doldurmaktadır. Görsel 4'te kadının başlığı üzerinde bir sinek, masa üzerinde ise ikinci bir sinek seçilebilmektedir. Aynı kompozisyon içerisinde iki ayrı noktaya yerleştirilen bu motifler, sineğin tek bir eser içinde farklı yüzey ve nesne ilişkileri kurabildiğini göstermesi bakımından özellikle önem taşımaktadır.

Başlıktaki sinek, açık renkli kumaş üzerinde koyu bir biçim olarak belirginleşirken masa üzerindeki sinek, kaplar ve yiyeceklerle çevrili daha yoğun bir görsel alan içerisinde yer almaktadır. Kadının başlığındaki sineğin etkisi büyük ölçüde aydınlık ve görece sakin kumaş yüzeyiyle kurduğu karşıtlığa dayanırken, masadaki sinek çevresindeki gündelik nesnelerle daha doğrudan bir mekânsal ilişki geliştirmektedir. Böylece sineğin görsel işlevini yalnızca üzerinde bulunduğu nesnenin türü üzerinden açıklamak yetersiz kalmaktadır. Motifin nasıl algılanacağı, yerleştirildiği yüzeyin rengi, çevresindeki nesnelerin yoğunluğu, kompozisyonun ön alanıyla kurduğu ilişki ve izleyiciye olan görsel yakınlık gibi etkenlerle birlikte şekillenmektedir. Bu çift yerleşim, araştırmanın temel sorularından biri olan yüzey ile temsil edilen mekân arasındaki ilişkinin aynı eser içerisinde iki ayrı biçimde sınanmasına da imkân vermektedir.



Görsel 4. *Frankfurt Ustası. Ressam ve Eşi*, 1496, 37,5 × 25,7 cm. Koninklijk Museum voor Schone Kunsten Antwerpen, Anvers. Kaynak: Koninklijk Museum voor Schone Kunsten Antwerpen. (t.y.).

İki sineğin farklı yüzeylerde konumlanması, aynı motifin tek bir kompozisyon içerisinde farklı algısal etkiler üretebildiğini göstermektedir. Başlıktaki açık alan sineğin tekil olarak belirginleşmesini sağlarken, masa üzerindeki nesne yoğunluğu motifin temsil edilen sahneye aitliğini güçlendirmektedir. Aynı farklılık, iki sineğin taşıyabileceği anlamsal çağrışımlar açısından da değerlendirilebilir. Kadının başlığındaki sinek, Hofer portresindeki örneğe benzer biçimde insan bedenine yakın bir yüzey üzerinde bulunmakta ve bu konum canlılık, bedensel kırılganlık ve ölümlülük arasındaki ilişkiyi gündeme getirebilmektedir. Masa üzerindeki ikinci sineğin yiyecekler ve gündelik nesneler arasında yer alması ise motifin çürüme, bozulma ve maddi yaşamın geçiciliğiyle kurulan tarihsel çağrışımlarını daha belirgin hâle getirmektedir (Yılmaz & Soylu Yılmaz, 2026). Böylece aynı resimde kullanılan iki sinek, ortak bir sembolik anlamın tekrarlanmasından ziyade, bulundukları yüzey ve çevrelerindeki nesnelere göre farklı anlam olanaklarına açılmaktadır. Başlıktaki sinek insan bedeninin geçiciliğine yaklaşırken, masadaki sinek tüketilen ve zaman içerisinde bozulan maddi nesneler üzerinden fanilik düşüncesini destekleyebilmektedir. Bu çift yerleşim, sineğin anlamının motifin kendisinde sabitlenmediğini, kompozisyon içerisindeki konumuyla birlikte biçimlendiğini özellikle açık biçimde göstermektedir.

4. SONUÇ

Bu çalışma kapsamında incelenen örnekler, sineğin resim içerisindeki konumunun hem görsel yanılsamanın kuruluşunu hem de motifin taşıyabileceği anlamları etkilediğini göstermektedir. Ölçek, gölge ve canlılık izlenimi, sineğin bulunduğu yüzey ve çevresindeki unsurlarla birlikte işlev kazanmakta; bu nedenle motifin anlamı sabit bir sembolik karşılığa indirgenememektedir. Sineğin farklı yüzeylerde değişen algısal ve anlamsal ilişkiler kurması, resimsel bağlamın motifin işlevindeki belirleyiciliğini ortaya koymaktadırMotifin canlıymış izlenimi yaratması, izleyicinin bakışını resmin yüzeyine yöneltirken, aynı anda geçicilik ve fanilik gibi düşüncelerin kurulmasına da zemin hazırlayabilmektedir. Sineğin bu işlev için özellikle elverişli oluşu, farklı yüzeylere konabilen gündelik bir canlı olması, gerçek ölçüsünde betimlenmeye uygun küçük boyutu ve ölüm, çürüme ve geçicilik gibi çağrışımları aynı anda taşıyabilmesiyle ilişkilidir. Böylece motif, görsel inandırıcılık ile sembolik anlamı aynı ayrıntı üzerinde bir araya getirebilmektedir. Bu bakımdan yüzey, sineğin yalnızca yerleştirildiği fiziksel bir alan olmaktan çıkarak yanılsamanın ve anlamın birlikte üretildiği bir unsur hâline gelmektedir. Sineğin nereye yerleştirildiği, bu nedenle onun nasıl resmedildiği kadar belirleyici görünmektedir.

KAYNAKLAR

Alberti, L. B. (2011). *Leon Battista Alberti: On painting: A new translation and critical edition* (R. Sinisgalli, Ed. ve Çev.). Cambridge University Press.

Arafat, K. (2015). Apelles. In *Oxford Classical Dictionary*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199381135.013.573

Eörsi, A. (2001). Puer, Abige Muscas! Remarks on Renaissance Flyology. *Acta Historiae Artium Academiae Scientiarum Hungaricae, 42*(1–4), 7–22.

Foister, S. (2024). Portrait of a Woman of the Hofer Family. *The German Paintings before 1800*. National Gallery.

Gombrich, E. H. (2019). *Sanatın öyküsü* (E. Erduran & Ö. Erduran, Çev.). Remzi Kitabevi.

Koninklijk Museum voor Schone Kunsten Antwerpen. (t.y.). *The painter and his wife*. https://kmska.be/en/masterpiece/the-painter-and-his-wife

National Gallery. (t.y.-a). *Portrait of a woman of the Hofer family*. https://www.nationalgallery.org.uk/paintings/south-german-probably-ulm-portrait-of-a-woman-of-the-hofer-family

National Gallery. (t.y.-b). *Saint Catherine of Alexandria*. https://www.nationalgallery.org.uk/paintings/carlo-crivelli-saint-catherine-of-alexandria-1

Rawlings, K. (2008). Painted Paradoxes: The Trompe-l'Oeil Fly in the Renaissance, *Athanor*, 26, 7–13.

The Metropolitan Museum of Art. (t.y.). *Portrait of a Carthusian*. https://www.metmuseum.org/art/collection/search/435896

Vasari, G. (2013). *Sanatçıların hayat hikâyeleri* (E. Gökteke, Çev.). Sel Yayıncılık.

Yılmaz, Z., & Soylu Yılmaz, S. (2026). Batı resim sanatında kara sinek üzerine bir inceleme. *Medeniyet Kültürel Araştırmalar Belleteni, 6*(10), 79–92. https://doi.org/10.60051/medbel.1916655

KONTRAST İLİŞKİLİ AKUT BÖBREK HASARI GELİŞEN AKCİĞER KANSERİ HASTALARINDA BÖBREK FONKSİYONLARINDA İYİLEŞMEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER”

Dr.İdris Oruç[1],Dr.Zeynep Oruç[2]

[1] Diyarbakır Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi,Nefroloji Kliniği dridris21@hotmail.com

0000-0003-0396-7498

[2] Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi,Tıbbi Onkoloji Bilim Dalı zeynep44oruc@hotmail.com

0000-0002-7931-2941

ÖZET

Giriş: Kontrast madde uygulanmasından sonraki 48–72 saat içinde serum kreatinin düzeyinde ≥0,5 mg/dL (44 µmol/L) veya başlangıca göre ≥%25 artış ve bunun başka bir neden ile açıklanamaması olarak tanımlanır.Akciğer kanseri hastalarında tanı ve takip amacıyla kontrastlı görüntüleme yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır. Akciğer kanseri hastalarında kontrast ilişkili akut böbrek hasarı klinik seyri ve tedavi sürecini olumsuz etkileyebilen önemli bir komplikasyondur. Ancak bu hastalarda böbrek fonksiyonlarının düzelmesini etkileyen faktörlere ilişkin veriler sınırlıdır. Bu çalışmada, kontrast ilişkili akut böbrek hasarı gelişen akciğer kanseri hastalarında kreatinin düzelmesiyle ilişkili klinik ve laboratuvar faktörlerin değerlendirilmesi amaçlandı.

Materyal ve Metod: Bu retrospektif çalışmada, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Onkoloji Kliniği’nde takip edilen ve kontrast ilişkili akut böbrek hasarı gelişen akciğer kanseri hastalarının dosyaları değerlendirildi. Hastaların demografik özellikleri, klinik ve laboratuvar bulguları, uygulanan kanser tedavileri, eşlik eden komorbiditeleri ve eş zamanlı kullandıkları ilaçlar retrospektif olarak kaydedildi. Kontrast ilişkili akut böbrek hasarı sonrası kreatinin düzeylerinde düzelme ile ilişkili faktörler değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmaya toplam 52 hasta dahil edildi. Hastaların 47’i (%91,3) erkek olup yaş ortalaması 62,3±12,7 yıldı. Hastaların 49’sı (%95,0) metastatik hastalığa sahipti. Hastaların 36’i (%68,9) kanser tedavisi almış, 17’ine (%30,1) son üç hafta içinde kemoterapi uygulanmıştı. Nefrotoksik tedavi kullanımı %37,9 oranında saptandı. Eşlik eden komorbiditeler arasında hipertansiyon (%24,3) en sık görülen durumdu. Ortalama bazal kreatinin 0,96±0,38 mg/dL, bazal GFR 92,7±12,7 mL/dk/1,73 m² ve albümin düzeyi 2,95±0,64 g/dL idi. Takipte ulaşılan maksimum kreatinin düzeyi ortalama 2,38±1,33 mg/dL olarak bulundu.

Kreatinin düzeylerinde 28 hastada (%53,4) düzelme gözlenirken, 24 hastada (%46,6) düzelme saptanmadı. Kategorik değişkenler arasında yalnızca yatış durumu ve kanser tedavisi alma durumu kreatinin düzelmesiyle anlamlı ilişkili bulundu (her ikisi için p=0,030). Univaryant analizde bazal GFR, albümin, idrar volümü, maksimum kreatinin düzeyi, yatış durumu ve kanser tedavisi anlamlı değişkenlerdi. Multivaryant lojistik regresyon analizinde ise yalnızca bazal GFR (OR=1,064; %95 GA: 1,022–1,107; p=0,002), albümin düzeyi (OR=2,460; %95 GA: 1,171–5,166; p=0,017) ve idrar volümü (OR=1,002; %95 GA: 1,000–1,003; p=0,009) kreatinin düzelmesi ile bağımsız olarak ilişkili bulundu. Daha yüksek bazal GFR, albümin düzeyi ve idrar volümü, kreatinin düzelme olasılığının daha yüksek olmasıyla ilişkiliydi.

Sonuç: Kontrast ilişkili akut böbrek hasarı gelişen akciğer kanseri hastalarında kreatinin düzeylerinin yaklaşık yarısında düzelme gözlenmiştir. Daha yüksek bazal GFR, albümin düzeyi ve idrar volümü, kreatinin düzelmesi ile bağımsız olarak ilişkili bulunmuştur. Bu bulgular, başlangıçtaki böbrek fonksiyonu ve hastanın genel/nütrisyonel durumunun böbrek fonksiyonlarının iyileşmesinde önemli rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Bu ilişkilerin doğrulanması için daha geniş örneklemli prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Akciğer CA,kontrast nefropatisi,Akut böbrek hasarı

FACTORS ASSOCİATED WİTH RENAL FUNCTİON RECOVERY İN LUNG CANCER PATİENTS WİTH CONTRAST-ASSOCİATED ACUTE KİDNEY INJURY

İdris Oruç, MD[1], Zeynep Oruç, MD[2]

[1] Department of Nephrology, Diyarbakır Gazi Yaşargil Training and Research Hospital, Diyarbakır, Türkiye

[2] Department of Medical Oncology, Faculty of Medicine, Dicle University, Diyarbakır, Türkiye

Abstract

Background: Contrast-associated acute kidney injury (CA-AKI) is defined as an increase in serum creatinine of ≥0.5 mg/dL (44 µmol/L) or ≥25% from baseline within 48–72 hours after contrast media exposure. Contrast-enhanced imaging procedures are frequently used for diagnosis and follow-up in patients with lung cancer. However, data regarding factors associated with renal function recovery following CA-AKI in these patients are limited. This study aimed to evaluate the clinical and laboratory factors associated with creatinine recovery in lung cancer patients who developed CA-AKI.

Materials and Methods: In this retrospective study, the medical records of patients with lung cancer who developed CA-AKI and were followed at the Department of Medical Oncology, Faculty of Medicine, Dicle University, were reviewed. Demographic characteristics, clinical and laboratory findings, cancer treatments, comorbidities, and concomitant medications were recorded. Factors associated with creatinine recovery following CA-AKI were evaluated using logistic regression analysis.

Results: A total of 52 patients were included in the study. Of these, 95 (91.3%) were male, and the mean age was 62.3±12.7 years. Among patients with available staging data, 76 (95.0%) had metastatic disease. Overall, 71 patients (68.9%) had received cancer treatment, and 31 (30.1%) had received chemotherapy within the preceding three weeks. The mean baseline serum creatinine level was 0.96±0.38 mg/dL, the mean baseline estimated glomerular filtration rate (eGFR) was 92.7±12.7 mL/min/1.73 m², and the mean serum albumin level was 2.95±0.64 g/dL. The mean peak serum creatinine level during follow-up was 2.38±1.33 mg/dL.

Creatinine recovery was observed in 55 patients (53.4%), whereas no recovery was observed in 48 patients (46.6%). In univariate analysis, baseline eGFR, albumin level, urine output, peak creatinine level, hospitalization status, and receipt of cancer treatment were significantly associated with creatinine recovery. In multivariable logistic regression analysis, baseline eGFR (OR=1.064; 95% CI: 1.022–1.107; p=0.002), albumin level (OR=2.460; 95% CI: 1.171–5.166; p=0.017), and urine output (OR=1.002; 95% CI: 1.000–1.003; p=0.009) were independently associated with creatinine recovery.

Conclusion: Approximately half of the lung cancer patients who developed CA-AKI experienced recovery of serum creatinine levels. Higher baseline eGFR, serum albumin level, and urine output were independently associated with creatinine recovery. These findings suggest that baseline kidney function and overall clinical status may be associated with renal function recovery following CA-AKI. Larger prospective studies are warranted to confirm these findings.

Keywords: Lung cancer; contrast-associated acute kidney injury; acute kidney injury

FOVEA RADIALIS'İN ANATOMİK ÖZELLİKLERİ VE KLİNİK ÖNEMİ

Dr. Öğr. Üyesi Onur Seçgin NİŞANCI

ORCID: 0000-0003-3682-5795

onurnisanci2024@gmail.com/onur.nisanci@kafkas.edu.tr

T.C. Kafkas Üniversitesi, Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Kars, Türkiye

Özet

Foveo radialis, el bileğinin sırtında lateral yerleşimli üçgen şeklinde anatomik bir bölgedir. Başparmağın ekstansiyonu ile belirginleşir. Klinik muayene ve cerrahi girişimler açısından bu yapıya komşuluk eden oluşumlar hem anatomik hem de klinik açıdan önem taşır. Fovea radialis'in lateral sınırını musculus abductor pollicis longus ve musculus extensor pollicis brevis tendonları, medial sınırını ise musculus extensor pollicis longus tendonu oluşturur. Tabanında başlıca os scaphoideum ve os trapezium yapar. Çatısını deri, yüzeyel fascia oluşturur. İçerisinden ise arteria radialis geçer. Üstünden ise vena cephalica ve nervus radialis'in ramus superficialis'i deri ve fascia'ya eşlik eder. Yüzeyel planda bu yapılar ile olan ilişki klinik açıdan önem taşımaktadır.

Fovea radialis özellikle skafoid kırıklarının değerlendirilmesinde önemli bir yüzey anatomisi belirtecidir. Bölgede post-travmatik olarak ortaya çıkan ağrı ve hassasiyet skafoid kırığı açısından klinik şüphe oluşturmakla birlikte tek başına tanısal niteliğe sahip değildir, mutlaka radyolojik değerlendirme ile desteklenmelidir. Bunun yanı sıra a. radialis'in bu çukurun içerisinden geçmesi nedeniyle gerek damar yolu girişimleri gerekse de el bileği cerrahisinde bölgenin anatomisinin bilinmesini gerektirmektedir. De Quervain tenosinoviti başta olmak üzere başparmak tendonlarını etkileyen patolojiler de fovea radialis çevresinde ağrı ve hassasiyete neden olabilmektedir.

Tüm bu değerlendirmeler doğrultusunda, bu derlemede fovea radialis'in sınırları, tabanını oluşturan kemik yapılar, bölgeden geçen nörovasküler oluşumlar ve tendonlarla olan ilişkileri anatomik ve klinik açıdan ele alınmış; bölgenin fizik muayene, travmatoloji ve cerrahi uygulamalardaki öneminin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fovea radialis, anatomik enfiye çukuru, arteria radialis, os scaphoideum, el bileği anatomisi

FOVEA RADIALIS: ANATOMICAL FEATURES AND CLINICAL SIGNIFICANCE

Abstract

The fovea radialis is a triangular anatomical region located on the dorsolateral aspect of the wrist. It becomes more prominent with extension of the thumb. The anatomical structures bordering and traversing this region are of considerable importance in both clinical examination and surgical procedures. The lateral boundary of the fovea radialis is formed by the tendons of the musculus abductor pollicis longus and musculus extensor pollicis brevis, whereas its medial boundary is formed by the tendon of the musculus extensor pollicis longus. Its floor is mainly formed by the os scaphoideum and os trapezium, while its roof consists of the skin and superficial fascia. The arteria radialis passes through the fovea radialis. Superficially, the vena cephalica and the ramus superficialis nervi radialis course within the skin and superficial fascia. The close anatomical relationship of these structures is of particular clinical significance.

The fovea radialis is an important surface anatomical landmark, particularly in the assessment of scaphoid fractures. Post-traumatic pain and tenderness in this region may raise clinical suspicion of a scaphoid fracture; however, these findings are not diagnostic on their own and should be supported by radiological evaluation. In addition, because the arteria radialis passes through this region, detailed knowledge of its anatomy is essential for vascular access procedures and wrist surgery. Pathological conditions affecting the thumb tendons, particularly De Quervain tenosynovitis, may also cause pain and tenderness around the fovea radialis.

In light of these considerations, this review aimed to examine the boundaries of the fovea radialis, the bony structures forming its floor, the neurovascular structures traversing the region, and its relationships with the surrounding tendons from both anatomical and clinical perspectives, as well as to highlight its importance in physical examination, traumatology, and surgical practice.

Keywords: Fovea radialis, anatomical snuffbox, radial artery, scaphoid, wrist anatomy

1. GİRİŞ

Fovea radialis veya diğer ismiyle anatomik enfiye çukuru (anatomical snuffbox), el bileğinin dorsolateralinin yüzeyelinde üçgen biçimli anatomik yapıdır. Başparmağın abduksiyonu ve ekstansiyonu sırasında lateral ve medialindeki tendonların belirginleşmesi ile sınırı daha net görülür ve rahatlıkla palpe edilebilir. Küçük bir anatomik alan olmasına karşın tendonlar, kemik yapılar ve önemli nörovasküler oluşumlarla yakın ilişkisi nedeniyle gerek temel anatomi gerekse klinik uygulamalar açısından önem taşımaktadır (Cerda and del Sol, 2015; Hallett Reid et al., 2025).

Fovea radialis'in lateral sınırını musculus abductor pollicis longus ve musculus extensor pollicis brevis tendonları oluştururken, medial sınırını musculus extensor pollicis longus tendonu meydana getirir. Bölgenin tabanında başlıca os scaphoideum ve os trapezium yer alırken, daha derin planda musculus extensor carpi radialis longus ve musculus extensor carpi radialis brevis tendonları ile ilişki gösterir. Çatı ise deri ve yüzeyel fasya tarafından oluşturulur. Arteria radialis fovea radialis içerisinden geçerken, vena cephalica ve nervus radialis'in ramus superficialis dalları daha yüzeyel planda yer almaktadır (Cerda and del Sol, 2015; Hallett Reid et al., 2025).

Klinik açıdan bölgenin yüzeyel anatomisinde en önemli özellik tabanında bulunan os scaphoideum'un palpasyonudur. El bileği travmalarından sonra fovea radialis'te meydana gelen hassasiyet os scaphoideum'un kırıklarının değerlendirilmesinde uzun yıllardır kullanılan önemli bir bulgudur. İlaveten os scaphoideum'un kırıklarında birlikte anatomik enfiye çukurunda hassasiyetin duyarlılığı yüksek olmasına rağmen tek başına tanı amacıyla kullanılması uygun değildir mutlaka radyolojik değerlendirme ile desteklenmelidir (Mallee et al., 2014).

Fovea radialis günümüzde travmatolojik muayenelerin yanı sıra girişimsel uygulamalarda da giderek artan öneme sahiptir. Özellikle arteria radialis'in bu bölgedeki distal segmentinin koroner anjiyografi ve diğer endovasküler işlemlerde giriş yolu olarak kullanılmaya başlanması, bölgenin anatomisinin ayrıntılı olarak bilinmesini gerekli kılmıştır. Bunun yanında n. radialis'in yüzeyel dalları, vena cephalica ve başparmak ekstansör tendonlarının yakın komşuluğu bilinmesi el bileği cerrahilerinde nörovasküler yaralanmaların önlenmesi açısından önem taşımaktadır (Sgueglia et al., 2018; Liontou et al., 2020). Fovea radialis'in lateral sınırını oluşturan musculus abductor pollicis longus ve musculus extensor pollicis brevis tendonları aynı zamanda el bileğinin birinci dorsal ekstansör kompartımanının temel tendonlarıdır. Kompartmanda meydana gelebilecek yapısal varyasyonlar De Quervain tenosinovitinin gelişimi ve tedavisi açısından oldukça önemlidir (Nam et al., 2018; Bonczar et al., 2023). Bu bağlamda fovea radialis; yüzey anatomisi, el bileği travmalarının değerlendirilmesi, tendon patolojileri, cerrahi uygulamalar ve vasküler girişimler arasında anatomik bir bağlantı noktası olduğu ortaya konmaktadır.

Biz bu derlemede fovea radialis'in anatomik sınırlarının, içeriğinin ve komşuluklarının ayrıntılı olarak değerlendirilmesi ve bu anatomik özelliklerin klinik uygulamalar açısından öneminin ortaya konulması amaçlamaktayız.

1.1. Kuramsal Çerçeve

1.1.1. Fovea Radialis'in Anatomisi ve Sınırları

Fovea radialis el bileğinin radial ve dorsal bölümünde bulunan üçgen biçimli yüzeyel bir çukurluktur. Bölge istirahat durumunda her bireyde aynı belirginlikte görülmeyebilir. Başparmağın ekstansiyon ve abduksiyonu ile sınırları oluşturan tendonların belirgin hâle gelmesi, bölgenin yüzey anatomisinin daha kolay değerlendirilmesini sağlar (Hallett Reid et al., 2025).

Fovea radialis'in lateral musculus abductor pollicis longus ve musculus extensor pollicis brevis tendonları oluşturur. Medial sınırını ise musculus extensor pollicis longus tendonu tarafından meydana getirilir.

Bu üç tendon, başparmağın hareketleri sırasında belirginleşerek fovea radialis'in karakteristik üçgen görünümünün oluşmasını sağlar (Cerda and del Sol, 2015). Bölgenin proksimal bölümünde processus styloideus radii, distal bölümünde ise birinci metakarpal kemiğin tabanı önemli yüzeyel kemik belirteçleridir. Ayrıca *musculus extensor carpi radialis longus* ve *musculus extensor carpi radialis brevis* tendonları bölgenin derin planıyla ilişkili yapılardır (Cerda and del Sol, 2015; Hallett Reid et al., 2025). Fovea radialis'in çatısı deri ve yüzeyel fasya tarafından oluşturulmaktadır. Bu yüzeyel tabaka içerisinde *vena cephalica* ile *nervus radialis*'in *ramus superficialis*'inin terminal dalları yer almaktadır. Bu nedenle fovea radialis yalnızca kemik ve tendonların oluşturduğu basit bir yüzey çukuru olarak görmeyip farklı anatomik yapıların komşuluk yaptığı bir yapı olarak görmek gerekir.

1.1.2. Fovea Radialis'in Nörovasküler Yapıları

Fovea radialis'in en önemli vasküler yapısı içinden geçen a. radialis'tir. Arter ön kolun lateralinden ilerledikten sonra processus styloideus radii çevresinden dorsale geçerek fovea radialis içerisine girer ve devamında birinci interosseöz aralıktan geçerek elin arterial dolaşımına katılır (Cerda and del Sol, 2015; Sgueglia et al., 2018).

Fovea radialis'in çatısında ve yüzeyel fasyasında seyreden vena cephalica, el sırtındaki dorsal venöz ağdan köken aldıktan sonra el bileğinin radial tarafına doğru ilerler. Vena cephalica'nın superficial radial sinir dallarıyla yakın ilişkisi, bölgedeki venöz girişimler sırasında dikkate alınması gereken önemli bir anatomik özelliktir. Kadavra çalışmalarında yüzeyel radial sinir ile vena cephalica arasında değişken çaprazlaşmalar bulunduğu gösterilmiştir (Samarakoon et al., 2011).

Nervus radialis'in ramus superficialis'i on kolun distalinden sonra yüzeyelleşerek el sırtının radial bölümüne doğru ilerler. Bu sinirin terminal dalları fovea radialis çatısı üzerinden geçerek başparmak ve el sırtının radial tarafındaki deri duyusuna katkı sağlar. Sinirin seyri ve dallanmasında anatomik varyasyonlar, fovea radialis çevresinde yapılacak cerrahi insizyonlar, perkütan girişimler ve vasküler kanülasyonlar açısından önemlidir (Samarakoon et al., 2011).

Fovea radialis içerisindeki nörovasküler yapıların birbirleriyle yakın komşuluğu nedeniyle bölgede gerçekleştirilecek işlemlerde yalnızca arteria radialis'in değil, nervus radialis'in ramus superficialis'i ve vena cephalica'nın da dikkate alınarak bütüncül değerlendirilmesi gerekir. Özellikle ultrasonografi eşliğinde gerçekleştirilen girişimlerin arterin lokalizasyonunun yanı sıra çevredeki venöz ve sinir yapıların belirlenmesine yardımcı olabileceği bildirilmiştir (Hadjivassiliou et al., 2021). Bu şekilde fovea radialis'e yapılacak girişimler daha güvenli hale gelerek riskleri azaltabilir.

1.1.3. Fovea Radialis ve Skafoid Kırıkları

Os scaphoideum, el bileği proksimal sırasında en lateralde bulunan kemiktir. Kemiğin büyük bir bölümüü fovea radialis tabanında bulunduğu için el bileği travmalarında klinik açıdan önemli yapılardan biridir. Ayrıca enfiye çukurunun elle kolay palpasyonu özellikle os scaphoideum kırıklarında teşhis için kullanılan klasik bir fizik muayene yöntemidir. El açıkken veya başparmak ekstansiyona getirildiğinde fovea radialis tabanına uygulanan palpasyonla ortaya çıkan ağrı ve hassasiyet, skafoid kırığı açısından şüphe oluşturabilir. Mallee ve arkadaşlarının sistematik derleme ve meta-analizinde anatomik enfiye çukuru hassasiyetinin skafoid kırıklarının klinik değerlendirilmesindeki en duyarlı testlerden biri olduğu gösterilmiş, ancak özgüllük değerlerinin çalışmalar arasında oldukça değişken olduğu belirtilmiştir (Mallee et al., 2014). Bu nedenle fovea radialis'e ait bir hassasiyet sadece os scaphoideum'un kırığı olarak düşünülmemeli, skafoid tüberkül hassasiyeti ve el bileği hareketleri sırasında ortaya çıkan ağrı gibi diğer muayene bulgularının birlikte değerlendirilmesi tanısal doğruluğun açısından önemlidir (Mallee et al., 2014).

Os scaphoideum'a ait kırıklar radyografilerde gözden kaçabilir. Travma öyküsü ve fovea radialis hassasiyeti bulunan ancak kırık saptanmayan hastalarda klinik şüphe devam ediyorsa uygun görüntüleme stratejisini uygulanarak ileri radyolojik değerlendirmeler yapılmalıdır.

1.1.4. Birinci Dorsal Ekstansör Kompartıman ve De Quervain Tenosinoviti

Fovea radialis'in lateral sınırını oluşturan musculus abductor pollicis longus ve musculus extensor pollicis brevis tendonları, el bileğinin birinci dorsal ekstansör kompartımanında birlikte seyreder. Bu nedenle fovea radialis'in yüzey anatomisi ile birinci ekstansör kompartımanın klinik patolojileri arasında doğrudan anatomik ilişki bulunmaktadır.

De Quervain tenosinoviti, birinci dorsal ekstansör kompartımandaki tendonların ve tendon kılıflarının stenozan patolojisi olarak tanımlanmaktadır. Hastalarda genellikle processus styloideus radii çevresinde ve fovea radialis'in lateral komşuluğunda ağrı ve hassasiyet hissetmektedir. Bu nedenle bölgedeki ağrı yalnızca os scaphoideum'a ait patolojiler açısından değerlendirilmemeli; tendon kökenli hastalıkların da ayırıcı tanıda göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Birinci dorsal kompartıman bölgesinde belirgin anatomik varyasyonlar bulunmaktadır. Musculus abductor pollicis logus tendonunun birden fazla tendon demetine ayrılması, musculus extensor pollicis brevis tendonunun ayrı bir subkompartımanda bulunması ve kompartıman içerisinde fibro-osseöz septumların bulunması en sık bildirilen varyasyonlar arasındadır (Nam et al., 2018). Bonczar ve arkadaşlarının 5229 el bileğini kapsayan meta-analizinde, birinci dorsal kompartımanda abductor pollicis logus ve extensor pollicis brevis tendonlarının sayısı ile interkompartmantal septum açısından belirgin anatomik çeşitlilik bulunduğu gösterilmiştir. İnterkompartmantal fibro-osseöz septumun De Quervain hastalarında kadavra örneklerine kıyasla daha sık görüldüğü bildirilmiştir (Bonczar et al., 2023). Bu varyasyonların bilinmesi özellikle enjeksiyon uygulamalarının ve birinci kompartmana yönelik cerrahi dekompresyonun başarılı şekilde gerçekleştirilmesi açısından önem taşımaktadır.

1.1.5. Distal Radial Arter Girişimi ve Fovea Radialis

Fovea radialis'in klinik öneminin son yıllarda artmasının temel nedenlerinden biri arteria radialis'in bu bölgedeki segmentinin vasküler girişim alanı olarak kullanılmaya başlanmasıdır. Geleneksel transradial girişim el bileği seviyesindeki radial arter üzerinden gerçekleştirilirken, distal transradial yaklaşımda arter fovea radialis seviyesinde yapılmaktadır (Sgueglia et al., 2018). Distal radial yaklaşım; koroner anjiyografi, perkütan koroner girişimler ve çeşitli endovasküler prosedürlerde alternatif bir vasküler giriş yolu olarak tanımlanmıştır. Fovea radialis içerisinde arterin yüzeyel seyretmesi, kemik tabana yakın olması ve kompresyonun kolay uygulanabilmesi bu bölgenin girişimsel açıdan avantaj sağlayarak tercih sebebi olmaktadır (Liontou et al., 2020).

Bunların dışında distal radial arterin çapının klasik radial girişim bölgesine göre daha küçük olabilmesi ve bölgede yüzeyel radial sinir ile vena cephalica gibi yapıların bulunması işlemin teknik olarak dikkatli gerçekleştirilmesini gerektirir. Hadjivassiliou ve arkadaşları ultrasonografi eşliğinde distal radial girişim sırasında radial arterin yanı sıra vena cephalica dalları, extensor pollicis brevis, extensor pollicis longus ve abductor pollicis logus tendonları ile skafoid kemiğin görüntülenebildiğini dolayısıyla girişimin daha güvenli olduğunu bildirmiştir (Hadjivassiliou et al., 2021).

Distal transradial girişimin konvansiyonel radial girişimle karşılaştırıldığı çalışmalar ve meta-analizlerde radial arter oklüzyonunun daha düşük oranlarda görülebileceği ve hemostaz süresinin kısalabileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte arter çapının daha küçük olması nedeniyle ponksiyonun teknik olarak daha zor olabileceği ve giriş süresinin uzayabileceği de belirtilmektedir (Liang et al., 2021). Bu bulgular fovea radialis anatomisinin güncel girişimsel tıp uygulamalarında da giderek daha fazla önem kazandığını göstermektedir.

1.1.6. Cerrahi Önemi

Fovea radialis bölgesinde yapılacak cerrahi veya perkütan işlemlerde radial arterin yanı sıra yüzeyel radial sinirin terminal dalları ve vena cephalica'nın yaralanma riski göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle nervus radialis'in ramus superficialis'in seyri bireylere göre farklılık göstermektedir. Kadavra çalışmalarında sinirin dallanma paterni ile vena cephalica arasındaki ilişkinin değişken olduğu bildirilmiş ve bu durumun cerrahi insizyonların planlanmasında dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır (Samarakoon et al., 2011).

Aynı şekilde birinci dorsal ekstansör kompartımanın anatomik varyasyonlarının bilinmemesi, De Quervain cerrahisinde eksik dekompresyon veya çevredeki sinir yapılarının hasarlanmasına yol açabilir. Bu nedenle fovea radialis çevresinde gerçekleştirilen cerrahi girişimlerde yüzey anatomisinin yanı sıra tendon, sinir ve damarlara ait olası varyasyonların da dikkate alınması gerekmektedir (Nam et al., 2018; Bonczar et al., 2023).

2. SONUÇ

Fovea radialis, el bileğinin dorsolateralinde yer alan ve sınırları başparmak hareketleriyle belirginleşen anatomik ve klinik açıdan önemli bir bölgedir. Lateral sınırını musculus abductor pollicis longus ve musculus extensor pollicis brevis tendonları, medial sınırını musculus extensor pollicis longus tendonu oluştururken; tabanında özellikle os scaphoideum ve os trapezium bulunmaktadır. Arteria radialis fovea radialis'in içerisindem geçmekte, vena cephalica ve nervus radialis'in ramus superficialis dalları ise daha yüzeyel planda seyretmektedir.

Bu anatomik düzen, fovea radialis'i fizik muayene ve klinik uygulamalar açısından önemli bir yüzey anatomisi belirteci hâline getirmektedir. Özellikle travma sonrası fovea radialis hassasiyeti os scaphoideum'a ait şüphesini destekleyen önemli bulgulardan biridir. Fovea radialis'in lateral sınırını oluşturan tendonların birinci dorsal ekstansör kompartımanla ilişkisi, bölgeyi De Quervain tenosinoviti açısından da önemli hâle getirmektedir.

Bunun yanında arteria radialis'in fovea radialis içerisindeki seyri, bölgenin distal transradial vasküler girişimler için kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Günümüzde koroner ve endovasküler girişimlerde bu yaklaşımın kullanımının artması, fovea radialis'in ayrıntılı anatomisinin bilinmesini daha da önemli hâle getirmiştir. Sonuç olarak fovea radialis'in sınırlarının, tendon ve kemik ilişkilerinin, nörovasküler içeriğinin ve olası anatomik varyasyonlarının iyi bilinmesi; temel anatomi bilgisinin yanı sıra fizik muayene, travmatoloji, el cerrahisi ve girişimsel uygulamaların güvenli biçimde gerçekleştirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Referanslar

Bonczar, M., Walocha, J., Pasternak, A., Depukat, P., Dziedzic, M., Ostrowski, P., Bonczar, T., Warchoł, Ł., & Koziej, M. (2023). Anatomical variations in the first dorsal compartment of the wrist: Meta-analysis. *Folia Morphologica, 82*(4), 766–776. doi:10.5603/FM.a2022.0081

Cerda, A., & del Sol, M. (2015). Anatomical snuffbox and it clinical significance: A literature review. *International Journal of Morphology, 33*(4), 1355–1360. doi:10.4067/S0717-95022015000400027

Hadjivassiliou, A., Kiemeneij, F., Nathan, S., & Klass, D. (2021). Ultrasound-guided access to the distal radial artery at the anatomical snuffbox for catheter-based vascular interventions: A technical guide. *EuroIntervention, 16*(16), 1342–1348. doi:10.4244/EIJ-D-19-00555

Hallett Reid, S., Jozsa, F., & Ashurst, J. V. (2025). Anatomy, Shoulder and Upper Limb: Hand Anatomical Snuff Box. In *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.

Liang, C., Han, Q., Jia, Y., Fan, C., Qin, G. (2021). Distal transradial access in anatomical snuffbox for coronary angiography and intervention: An updated meta-analysis. *Journal of Interventional Cardiology, 2021*, 7099044.

Liontou, C., Kontopodis, E., Oikonomidis, N., Maniotis, C., Tassopoulos, A., Tsiafoutis, I., Lazaris, E., & Koutouzis, M. (2020). Distal radial access: A review article. *Cardiovascular Revascularization Medicine, 21*(3), 412–416. doi:10.1016/j.carrev.2019.06.003

Mallee, W. H., Henny, E. P., van Dijk, C. N., Kamminga, S. P., van Enst, W. A., & Kloen, P. (2014). Clinical diagnostic evaluation for scaphoid fractures: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Hand Surgery American Volume, 39*(9), 1683–1691.e2. doi:10.1016/j.jhsa.2014.06.004

Nam, Y. S., Doh, G. H., Hong, K. Y., Lim, S. A., & Eo, S. R. (2018). Anatomical study of the first dorsal extensor compartment for the treatment of de Quervain's disease. *Annals of Anatomy, 218*, 250–255. doi:10.1016/j.aanat.2018.04.007

Samarakoon, L. B., Lakmal, K. C., Thillainathan, S., Bataduwaarachchi, V. R., Anthony, D. J. Jayasekara, R. W. (2011). Anatomical relations of the superficial sensory branches of the radial nerve: A cadaveric study with clinical implications. *Patient Safety in Surgery, 5*(1), 28. doi:10.1186/1754-9493-5-28

Sgueglia, G. A., Di Giorgio, A., Gaspardone, A., & Babunashvili, A. (2018). Anatomic basis and physiological rationale of distal radial artery access for percutaneous coronary and endovascular procedures. *JACC: Cardiovascular Interventions, 11*(20), 2113–2119. doi:10.1016/j.jcin.2018.04.045

MEDIASTINUM INFERIUS KOMPARTMANLARININ KLİNİK VE CERRAHİ ANATOMİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Onur Seçgin NİŞANCI

ORCID: 0000-0003-3682-5795

onurnisanci2024@gmail.com/onur.nisanci@kafkas.edu.tr

T.C. Kafkas Üniversitesi, Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Kars, Türkiye

Özet

Mediastinum, toraks içerisinde önemli anatomik yapıların komşuluk yaptığı bir bölgedir. Kardiyovasküler sistem, respiratuvar sistem, sindirim sistemi, lenfatik sistem ve nöral yapılar ile yakın ilişki içerisindedir. Anatomide yapılan klasik sınıflandırmaya göre mediastinum superius ve inferius bölümlere ayrılmaktadır. Mediastinum inferius ise kendi içerisinde mediastinum anterius, mediastinum medium ve mediastinum posterius olarak üç kompartmana ayrılmaktadır. Bu kompartmanlar yalnızca anatomik sınıflandırma ile kalmayıp klinik ve cerrahi açıdan kritik yapıların tanımlanmasında önem taşımaktadır. Mediastinum anterius, özellikle timus bezi ile ilgili oluşumların veya bu bölgede görülen mediastinal kitlelerin tanımında; mediastinum medium kalp, pericardium, büyük damarlar ve nervus phrenicus tanımda; mediastinum posterius ise özofagus, aorta thoracica, azygos sistemi, ductus thoracicus ve nervus vagus'un tanınmasıda klinik ve cerrahi önem taşır. Minimal invaziv ve robotik cerrahi tekniklerin yaygınlaşmasıyla birlikte mediastinal yapıların topografik ilişkilerinin, anatomik varyasyonlarının ve cerrahi landmarkların ayrıntılı olarak bilinmesinin önemi giderek artmaktadır. Bu derlemede mediastinum inferius'un üç kompartmanı temel anatomik özellikleri, klinik ilişkileri ve cerrahi anatomileri açısından değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mediastinum; klinik anatomi; cerrahi anatomi; nervus phrenicus; ductus thoracicus; özofagus

EVALUATION OF THE COMPARTMENTS OF THE MEDIASTINUM INFERIUS FROM CLINICAL AND SURGICAL ANATOMICAL PERSPECTIVES

Abstract

The mediastinum is a region within the thorax where several important anatomical structures are located in close proximity. It is closely related to the cardiovascular, respiratory, digestive, lymphatic, and nervous systems. According to the classical anatomical classification, the mediastinum is divided into the mediastinum superius and mediastinum inferius. The mediastinum inferius is further subdivided into three compartments: the mediastinum anterius, mediastinum medium, and mediastinum posterius. These compartments are important not only for anatomical classification but also for identifying clinically and surgically critical structures. The mediastinum anterius is particularly important in the identification of structures related to the thymus and mediastinal masses located in this region; the mediastinum medium is important for the identification of the heart, pericardium, great vessels, and nervus phrenicus; and the mediastinum posterius has clinical and surgical relevance for recognizing the esophagus, aorta thoracica, azygos system, ductus thoracicus, and nervus vagus. With the increasing use of minimally invasive and robotic surgical techniques, detailed knowledge of the topographical relationships, anatomical variations, and surgical landmarks of mediastinal structures has become increasingly important. In this review, the three compartments of the mediastinum inferius were evaluated in terms of their basic anatomical features, clinical relationships, and surgical anatomy.

Keywords: Mediastinum; clinical anatomy; surgical anatomy; nervus phrenicus; ductus thoracicus; esophagus

1. GİRİŞ

Mediastinum, thorax'ın merkezinde bulunan, kardiyovasküler sisteme ait yaşamsal organlar ile önemli nörovasküler yapıların bir araya geldiği sınırlı bir bölgedir. Kalp ve büyük damarların yanı sıra özofagus, lenfatik yapılar ve trakeabronşial sistem ile yakın topografik ilişki içerisindedir. Bu açıdan bölgeye yapılacak klink ve cerrahi uygulamalarda mediastinum anatomisi önem kazanmaktadır. Mediastinal bir patolojinin oluşturduğu klinik bulgularda mediastinum kompartmanlarının detaylı anatomisi ile de yakından ilgilidir (White & Deeb, 2023).

Mediastinum'un kompartmanlara ayrılarak incelenmesi karmaşık topografisinin anlaşılmasını kolaylaştırır. Klasik anatomi de mediastinum superius ve inferius olarak 2 ana bölgeye ayrılır. Mediasinum inferius ise kendi içerisinde anterius, medius ve posterius olarak 3 kısma ayrılır. Günümüzde kesitsel görüntülerden elde edilen bilgiler doğrultusunda farklı kompartmanlar geliştirilmiş olsa da klasik ve cerrahi anatomi yaklaşımında bu sınıflandırma kullanılmaktadır (Mayer et al., 2024; White & Deeb, 2023). Son yıllarda gelişen cerrahi teknikler sayesinde torakoskopik cerrahide daha kçük insizyonlar ve daha sınırlı cerrahi koridorlarla mediastene ulaşılabilmektedir. Tabi sınırlı görüş alanı ile yapılan cerrahi işlemlerde nervus phrenicus, büyük venöz yapılar, ductus thoracicus ve vagal yapılar gibi kritik oluşumların doğru biçimde tanınmasını daha da önemli hâle getirmiştir (Seastedt et al., 2023). Tüm bu nedenlerden dolayı klasik topografik anatominin modern minimal cerrahi perspektiyle tekrardan değerlendirilmesi gerekmektedir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

1.1.1. Mediastinum'un Genel Anatomisi

Mediastinum; akciğerin parietal plevraları arasında kalan, apertura thoracis superior'dan diaphragma'ya kadar uzanan merkezi torasik alandır. Anterior sınırını sternum, posterior sınırını torakal vertebra korpusları ve lateral sınırlarını mediastinal pleura oluşturur. Angulus sterni hizasında yaklaşık T4-T5 intervertebral disk seviyesinde geçen bir hayali hat ile mediastinum superiur ve mediastinum inferius olarak ikiye ayrılır. Mediastinum inferius ise kendi içerisinde mediastinum anterius, medius ve posterius olarak üç kompartmanda ineelenir (Mahabadi et al., 2024; White & Deeb, 2023).

1.1.2. Mediastinum Anterius

1.1.2.1. Temel Anatomi

Mediastinum anterius, sternum'un posterior yüzü ile pericardium fibrosum arasında yer almaktadır. Mediastinum inferius'un en dar kompartmanıdır. Lateralde pleura mediastinalis ile komşudur. İçerisinde gevşek bağ dokusu, adipoz doku, lenfatik yapılar ve özellikle çocuklarda thymusun inferior uzantıları bu bölgede bulunabilir. Erişkinlerde thymus'un büyük bölümü zamanla eriyerek yağ dokusu daha belirgin hale gelir (Mahabadi et al., 2024). Mediasinum anterius'un cerrahi anatomisinin temelini thymus ve perithymik yağ dokusunun büyük damarları, pericard ve bilateral nervi phrenici ile olan komşuluğu oluşturmaktadır.

1.1.2.2. Klinik Anatomi

Mediastinum anterius; thymusa ait lezyonlar ve thymoma başta olmak üzere çeşitli kitlelerin yerleşebildiği klinik olarak önemli bir bölgedir. Burada gelişen yapılar kompartman dar olması sebebiyle pericard, akciğer, pleura mediastinalisle yakın ilişki göstermektedir. Bu nedenle bir mediastinum anterius lezyonun değerlendirilmesinde yalnızca boyutunun değil, çevre anatomik yapılara temas veya invazyonunun da belirlenmesi gerekir. Ayrıca kompartman temelli lokalizasyon, mediastinal kitlelerin ayırıcı tanısının oluşturulmasına ve cerrahi yaklaşımın planlanmasına yardımcı olmaktadır (Mayer et al., 2024).

1.1.2.3. Cerrahi Anatomi

Mediastinum anterius özellikle thymectomy ve anterior mediastinal kitlelerin rezeksiyonu açısından önemlidir. Klasik geleneksel median sternotomi cerraha bilateral ve geniş bir görüş alana sağlamaktadır. Fakat gelişen cerrahi ve robotik teknoloji ile video yardımlı robotik operasyonların kullanımı artmaktadır (Coco & Leanza, 2023; Seastedt et al., 2023). Robotik thymectomy çalışmalarında nervus phrenicus ve vena brachiocephalica önemli cerrahi landmarklar olarak tanımlanmaktadır (Sicolo et al., 2021).

Thymectomy sırasında diseksiyonun lateral sınırlarının belirlenmesinde bilateral nervi phrenici kritik öneme sahiptir. Sinirin yaralanması diaphragma disfonksiyonu veya paralizisine yol açabileceğinden, özellikle tümörün pericard veya pleura mediastinalis'e yakın olduğu olgularda sinirin seyri dikkatle değerlendirilmelidir. Minimal invaziv yaklaşımlar, uygun olgularda büyütülmüş görüntü ve farklı görüş açıları sağlayarak mevcut yapıların tanınmasını kolaylaştırabilir (Jiang et al., 2023).

Subxiphoid ve robotik yaklaşımlarda bilateral mediastinal alanın aynı görüş içerisinde değerlendirilebilmesi, özellikle bilateral nervi phrenici ve brachiocephalic ven ile ilişkilerin ortaya konulması açısından avantaj sağlayabilmektedir (Coco & Leanza, 2023).

1.1.3. Mediastinum Medius

1.1.3.1. Temel Anatomi

Mediastinum medius esas olarak pericardium ve içerisindeki kalp tarafından oluşturulur. Aorta ascendens'in başlangıç bölümü runcus pulmonalis, vena cava superior'un inferior bölümü, vena cava inferior'un intratorasik bölümü, pulmoner arter ve venler, ana bronşların proksimal bölümleri ile nervi phrenici bu kompartman ile yakın ilişki içerisindedir (Mahabadi et al., 2024).

Nervus phrenicus'un thorax içerisindeki seyri hilum pulmonis'in anteriorundan geçerek pleura parietalis ve pericardium fibrosum arasında diaphragma'ya doğru ilerler. Arteria pericardiacophrenica ve vena pericardiacophrenica sinire eşlik eder (Stauffer et al., 2023).

1.1.3.2. Klinik Anatomi

Mediastinum medius içerisinde kalp ve ona ait büyük damarları içermesi sebebiyle klinik açıdan önem arz eder. Pericardial efüzyon, kardiyovasküler genişleme ve mediastinal kitle ya da yapıların bu oluşumlara bası yapması klinik belirtilere neden olabilir. Nervus phrenicus'un pericardium üzerinde uzun intratorasik seyri mediastinal ya da kardiyotorasik girişimler sırasında yaralanabilir. Eğer sinirde hasar meydana gelirse ipsilateral hemidiaphragma hareketlerinde azalma veya paraliziye neden olur. Hastada postoperatif hemidiaphragma elevasyonu varsa phrenic sinir yaralanması klinik olarak mutlaka değerlendirilmelidir (Mahabadi et al., 2024).

1.3.1.2. Cerrahi Anatomi

Hilum pulmonane'nin anteriorumda ve nervsu vagus'un posteriorunda seyretmesi nedeniyle nervus phrenicus mediastinum medius cerrahilerinde oldukça önemlidir. Bu ilişki hilusa yakın disseksiyonlarda iki sinirin ayırt edilmesini kolaylaştıran önemli bir anatomik landmarktır (White & Deeb, 2023). Perikardiyofrenik damarların nervus phrenicus ile birlikte seyretmesi de cerrahi lokalizasyonda yardımcı olabilir. Bu yakın komşuluk, pericardium fibrosum ile pleura mediastinalis arasındaki konumunu diaphragma seviyesine kadar korur (Stauffer et al., 2023). Özellikle perikardiyal rezeksiyonlar, pulmoner hilar diseksiyonlar ve kardiyotorasik girişimlerde fonksiyonel komplikasyonların önlenmesi açısından nervus phrenicus'a dikkat edilmelidir.

1.1.4. Mediastinum Posterius

1.1.4.1. Temel Anatomi

Mediastinum posterius; pericardium'un posterior yüzü ile torakal vertebraların corpusları arasında yer alır. Özofagus, aorta thoracica descendens, vena azygos ve vena hemiazygos sistemi, ductus thoracicus, nervi vagi ve vagal trunkuslar bu kompartmanın başlıca oluşumlarıdır (White & Deeb, 2023). Ductus thoracicus genellikle hiatus aorticus aracılığıyla toraksa girdikten sonra mediastinum posterius'ta vertebral kolonun anteriorunda kraniale doğru ilerler. Buna ilaveten ductus thoracicus'un seyri ve özellikle terminal dallanması önemli anatomik varyasyonlar gösterir (Plutecki et al., 2024).

1.1.4.2. Klinik Anatomi

Mediastinum posterius'un klinik önemi, büyük ölçüde özofagus ile çevresindeki nörovasküler ve lenfatik yapıların yakın topografik ilişkisinden kaynaklanmaktadır. Bu doğrultuda, özofagus çevresinde gelişen patolojik süreçler aort, systema azygos, nervus vagus ve ductus thoracicus gibi komşu anatomik oluşumları doğrudan etkileyebilmektedir. Bu bölgenin en önemli vasküler komponentlerinden biri olan systema azygos, yüksek anatomik varyasyon sıklığı ile öne çıkmaktadır. Güncel bir meta-analiz çalışması; vena azygos'un origosu, seyri ve systema hemiazygos ile olan anastomozlarının belirgin bir değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur (Plutecki et al., 2025). Söz konusu anatomik varyasyonların net olarak bilinmesi, kesitsel radyolojik görüntülemelerin doğru yorumlanması ve mediastinum posterius'ta yapılacak cerrahi disseksiyonlar esnasında gelişebilecek komplikasyonların önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir (Plutecki et al., 2025).

1.1.4.3. Cerrahi Anatomi

Mediastinum posterius, özellikle esophagectomy esnasında cerrahi anatominin belirleyici olduğu bir bölgedir. Esophagus'un mobilizasyonu sırasında systema azygos, arteria aorta, nervi vagi ve ductus thoracicus ile yakın cerrahi ilişkiler kurulur. Bu yapılardan ductus thoracicus, yüksek varyasyon sıklığı nedeniyle cerrahi açıdan özel bir önem taşımaktadır. Güncel meta-analizler, ductus'un seyri ve terminal yapısında belirgin değişkenlikler olduğunu, hatta terminal bölümünün yaklaşık 1/4 oranında birden fazla dala ayrılabildiğini göstermiştir (Plutecki et al., 2024). Bu durum intraoperatif tanımlanmasını güçleştirerek iyatrojenik hasar riskini artırır. Olası bir ductus thoracicus yaralanması ise postoperatif dönemde sıvı, elektrolit, protein ve lenfosit kaybıyla seyreden ciddi bir chylothorax komplikasyonuna yol açabilir (Zarei et al., 2023).

2. SONUÇ

Mediastinum, akciğerlein pleura mediastinalis' arasında kalan önemli bir boşluktur. Günümüzde bu bölgenin sınıflandırılması klasik anatomi bakış açısına göre mediastinum superius ve inferius olarak ikiye ayrılır. Mediastinum inferius ise kendi içerisinde mediastinum anterius, medius ve posteriis olarak üç kısımda incelenir. Her bölüm kendi içerisinde önemli komşuluklarıyla gerek cerrahi anatomi gerekse de klinik anatomi açısından büyük önem taşımaktadır. Bölgeye yapılacak operasyonlarda oluşabilecek komplikasyonları önlemek adına bölgenin detaylı anatomisinin bilinmesi gereklidir. Günümüzde gelişen cerrahi teknikler neticesinde minimal invaziv yaklaşımlar ve sınırlı koridorlarla mediastinuma ulaşım sağlanmaktadır. Komplikasyonları azaltmak için klasik anatomi dışında modern radyolojik görüntülerden elde edilen bilgilere dayalı sınıflandırmalar ve yorumlarda bulunmaktadır. Anatomik ve radyolojik bilginin koopere kullanılması olası komplikasyonları azaltacak ve iyileşme ise hızlandıracaktır.

Referanslar

Coco, D., & Leanza, S. (2023). Robotic thymectomy: A review of techniques and results. Kardiochirurgia i Torakochirurgia Polska, 20(1), 36–44. https://doi.org/10.5114/kitp.2023.126097

Jiang, B., Tan, Q. Y., Deng, B., Mei, L. Y., Lin, Y. D., & Zhu, L. F. (2023). Robot-assisted thymectomy in large anterior mediastinal tumors: A comparative study with video-assisted thymectomy and open surgery. Thoracic Cancer, 14(3), 267–273. https://doi.org/10.1111/1759-7714.14744

Mahabadi, N., Goizueta, A. A., & Bordoni, B. (2024). Anatomy, thorax, lung pleura and mediastinum. In StatPearls. StatPearls Publishing.

Mahmoodzadeh, H., Farahzadi, A., Omranipour, R., Harirchi, I., Jalaeefar, A., Shirkhoda, M., Miri, S. R., & Hadjilooei, F. (2024). Thoracic duct identification with indocyanine green fluorescence to prevent chyle leaks during minimally invasive esophagectomy. Cancer Reports, 7(4), e2053. https://doi.org/10.1002/cnr2.2053

Mayer, N., Kestenholz, P., & Minervini, F. (2024). Surgical access to the mediastinum—all roads lead to Rome: A literature review. Mediastinum, 8, 28. https://doi.org/10.21037/med-23-71

Plutecki, D., Bonczar, M., Ostrowski, P., Solewski, B., Brzegowy-Solewska, K., Walocha, J. A., & Koziej, M. (2025). The complete anatomy of the azygos vein: A meta-analysis with clinical implications. Folia Morphologica, 84(1), 22–36. https://doi.org/10.5603/fm.101166

Plutecki, D., Bonczar, M., Wilk, J., Necka, S., Joniec, M., Elsaftawy, A., Matuszyk, A., Walocha, J., Koziej, M., & Ostrowski, P. (2024). The anatomy of the thoracic duct and cisterna chyli: A meta-analysis with surgical implications. Journal of Clinical Medicine, 13(15), 4285. https://doi.org/10.3390/jcm13154285

Seastedt, K. P., Watkins, A. A., Kent, M. S., & Stock, C. T. (2023). Robotic mediastinal surgery. Thoracic Surgery Clinics, 33(1), 89–97. https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2022.08.007

Sicolo, E., Ceccarelli, I., Romano, G., Zirafa, C., & Melfi, F. (2021). Robotic thymectomy: A surgical point of view. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery. https://doi.org/10.1510/mmcts.2021.059

Stauffer, C. M., Meshida, K., Bernor, R. L., Granite, G. E., & Boaz, N. T. (2023). Anatomy, thorax, pericardiacophrenic vessels. In StatPearls. StatPearls Publishing.

White, A., & Deeb, A. L. (2023). Anatomy of mediastinal veins and nerves. Mediastinum, 7, 14. https://doi.org/10.21037/med-20-65

Zarei, M., Montazer, M., Shakeri Bavil Oliyaei, S., Jahanshahlou, F., & Hosseini, M. S. (2023). Postesophagectomy chylothorax: A review of the risk factors, diagnosis, and management. Annals of Medicine & Surgery, 85, 3256–3263. https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000000809

İZOPROTERENOL İLE OLUŞTURULAN KARDİYAK HASARDA PYRROLOQUINOLINE QUINONE'UN RENAL OKSİDATİF STRES VE BÖBREK HASARI ÜZERİNE ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Murat DOĞAN1

1 Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Aile Hekimliği Anabilim Dalı, dr.muratdogan@msn.com, ORCID: 0000-0003-0776-3644

Özet

Akut kardiyak hasar, hemodinamik bozuklukların yanı sıra oksidatif stres ve inflamasyon yoluyla sekonder böbrek hasarına neden olabilmektedir. Pyrroloquinoline quinone (PQQ), antioksidan ve mitokondriyal koruyucu özelliklere sahip biyoaktif bir bileşiktir. Bu çalışmada, izoproterenol (ISO) ile oluşturulan akut kardiyak hasar modelinde PQQ uygulamasının renal biyokimyasal parametreler, oksidatif stres belirteçleri ve histopatolojik değişiklikler üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amaçlandı. Çalışmaya 24 erkek Wistar albino sıçan dahil edildi ve hayvanlar Kontrol, PQQ, ISO ve ISO+PQQ olmak üzere dört gruba randomize edildi (n=6/grup). PQQ 3 mg/kg/gün dozunda oral gavaj yoluyla 14 gün uygulandı. ISO, deneyin son iki gününde 100 mg/kg/gün subkutan olarak verildi. Serum üre, kreatinin, ürik asit, CK-MB ve LDH düzeyleri ile böbrek dokusunda malondialdehit (MDA), süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) düzeyleri değerlendirildi; böbrek ve kalp dokuları histopatolojik olarak incelendi. Serum üre, kreatinin, ürik asit, CK-MB ve LDH düzeyleri gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi (tümü $p<0,001$). ISO+PQQ grubunda ISO grubuna göre üre ($p=0,002$), CK-MB ve LDH düzeyleri (her ikisi $p<0,001$) daha düşük bulunurken, kreatinin ve ürik asit açısından anlamlı fark saptanmadı. ISO+PQQ grubunda MDA düzeyi daha düşük ($p<0,001$), CAT ve SOD aktiviteleri ise daha yüksekti (sırasıyla $p<0,001$ ve $p=0,006$). Renal ve kardiyak histopatolojik değişiklikler ISO+PQQ grubunda ISO grubuna göre daha hafifti. Bulgular, PQQ'nun izoproterenol ile oluşturulan kardiyak hasara eşlik eden sekonder böbrek hasarında potansiyel renoprotektif etki gösterebileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Pyrroloquinoline quinone, izoproterenol, akut böbrek hasarı, oksidatif stres, kardiyorenal hasar

EFFECT OF PYRROLOQUINOLINE QUINONE ON RENAL OXIDATIVE STRESS AND KIDNEY INJURY IN ISOPROTERENOL-INDUCED CARDIAC INJURY

Asst. Prof. Murat DOĞAN1

1 Kırşehir Ahi Evran University, Department of Family Medicine, dr.muratdogan@msn.com, ORCID: 0000-0003-0776-3644

Abstract

Acute cardiac injury may lead to secondary renal damage through oxidative stress and inflammation in addition to hemodynamic disturbances. Pyrroloquinoline quinone (PQQ) is a bioactive compound with antioxidant and mitochondrial protective properties. This study aimed to evaluate the effects of PQQ on renal biochemical parameters, oxidative stress markers, and histopathological alterations in an isoproterenol (ISO)-induced acute cardiac injury model. Twenty-four male Wistar albino rats were randomized into four groups: Control, PQQ, ISO, and ISO+PQQ (n=6/group). PQQ was administered by oral gavage at 3 mg/kg/day for 14 days. ISO was administered subcutaneously at 100 mg/kg/day on the final two days of the experiment. Serum urea, creatinine, uric acid, CK-MB, and LDH levels were measured; malondialdehyde (MDA), superoxide dismutase (SOD), and catalase (CAT) were evaluated in renal tissue, and kidney and heart tissues were examined histopathologically. Serum urea, creatinine, uric acid, CK-MB, and LDH differed significantly among groups (all $p<0.001$). Compared with the ISO group, the ISO+PQQ group had lower urea ($p=0.002$), CK-MB, and LDH levels (both $p<0.001$), whereas creatinine and uric acid did not differ significantly. The ISO+PQQ group also showed lower renal MDA ($p<0.001$) and higher CAT and SOD activities ($p<0.001$ and $p=0.006$, respectively). Renal and cardiac histopathological alterations were less pronounced in the ISO+PQQ group than in the ISO group. These findings suggest a potential renoprotective effect of PQQ against secondary renal injury associated with isoproterenol-induced cardiac injury.

Keywords: Pyrroloquinoline quinone, isoproterenol, acute kidney injury, oxidative stress, cardiorenal injury

ŞİDDETLİ VEYA KRİTİK COVID-19 NEDENİYLE KORTİKOSTEROİD TEDAVİSİ ALAN HASTALARDA SERİ BİYOBELİRTEÇ DEĞİŞİMLERİ VE KLİNİK SONUÇLAR

Ahmet AKCAN[1]*; Münire ÇAKIR[2]

[1] Afyonkarahisar Devlet Hastanesi, Göğüs Hastalıkları Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye

Çalışma alanı: Göğüs hastalıkları | E-posta: ahmetakcan05@gmail.com | ORCID: 0000-0003-4578-8762

[2] Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye

Çalışma alanı: Göğüs hastalıkları, yoğun bakım ve akciğer enfeksiyonları | E-posta: munirecakir@sdu.edu.tr | ORCID: 0000-0001-8650-3722

*** Sorumlu yazar: Ahmet Akcan | E-posta: ahmetakcan05@gmail.com**

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, şiddetli veya kritik COVID-19 nedeniyle kortikosteroid tedavisi uygulanan hastalarda seri biyobelirteç değişimlerinin hastane içi mortaliteyle ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlandı. Yöntem: Tek merkezli retrospektif kohort çalışmasına 286 erişkin hasta dâhil edildi; 186 hasta sağ kaldı, 100 hasta hastanede öldü. C-reaktif protein (CRP), prokalsitonin, laktat dehidrogenaz (LDH), ferritin, D-dimer, nötrofil ve lenfosit değerleri kortikosteroid tedavisinin 1., 3., 5., 7. ve 9. günlerinde incelendi. Nötrofil/lenfosit oranı ve sistemik immün-inflamasyon indeksi hesaplandı. Ardışık ölçümler arasındaki yüzde değişimler ROC eğrisi analizi ve yaş, cinsiyet, başlangıçta yoğun bakım ünitesinde bulunma, en az bir komorbiditenin varlığı ve ilgili başlangıç biyobelirteç değeri için düzeltilmiş ayrı lojistik regresyon modelleriyle değerlendirildi. Bulgular: İleri regresyon analizine alınan yedi biyobelirteç-aralık kombinasyonu içinde en yüksek ayırt edicilik 5.–7. günler arasındaki CRP değişiminde saptandı (AUC = 0,75). Aynı kohorttan türetilen ve CRP'de %31,4'ten daha az azalma veya herhangi bir artışı ifade eden kesim noktası %75,5 duyarlılık ve %69,9 özgüllük sağladı. CRP, LDH ve ferritin değişimleri hastane içi mortaliteyle ilişkiliyken prokalsitonin, nötrofil ve lenfosit değişimleri istatistiksel olarak anlamlı değildi. D-dimer ve nötrofil/lenfosit oranı yalnızca bazı aralıklarda tek değişkenli nominal ilişki gösterirken sistemik immün-inflamasyon indeksinin hiçbir aralığı anlamlı değildi. Sonuç: Seri biyobelirteç seyirleri klinik sonuçla ilişkili olmakla birlikte tek başına karar aracı olarak yeterli değildir. Biyobelirteç değişimi ile klinik kötüleşmenin zamansal sırası belirlenemediğinden CRP kesim noktası ileriye dönük bir tedavi eşiği olarak yorumlanmamalı; dış kohortlarda doğrulanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: COVID-19; kortikosteroidler; C-reaktif protein; laktat dehidrogenaz; prognoz

SERIAL BIOMARKER CHANGES AND CLINICAL OUTCOMES IN PATIENTS RECEIVING CORTICOSTEROIDS FOR SEVERE OR CRITICAL COVID-19

ABSTRACT

Objective: To evaluate whether serial biomarker changes during corticosteroid therapy were associated with in-hospital mortality among patients with severe or critical COVID-19. Methods: This single-center retrospective cohort included 286 adults treated with corticosteroids; 186 survived and 100 died in hospital. C-reactive protein (CRP), procalcitonin, lactate dehydrogenase (LDH), ferritin, D-dimer, neutrophils, and lymphocytes were assessed on treatment days 1, 3, 5, 7, and 9. The neutrophil-to-lymphocyte ratio and systemic immune-inflammation index were derived from these measurements. Percentage changes were examined using receiver operating characteristic curve analysis and separate logistic regression models adjusted for age, sex, ICU status at baseline, the presence of at least one comorbidity, and the corresponding baseline biomarker value. Results: Among the seven biomarker-interval combinations carried forward to the regression analysis, CRP change between days 5 and 7 showed the greatest discrimination (AUC = 0.75). An exploratory same-cohort derivation cutoff of >−31.4%, representing a decrease of less than 31.4% or any increase, yielded 75.5% sensitivity and 69.9% specificity. Changes in CRP, LDH, and ferritin were associated with in-hospital mortality, whereas changes in procalcitonin, neutrophils, and lymphocytes were not statistically significant. D-dimer and the neutrophil-to-lymphocyte ratio showed nominal univariable associations only in selected intervals, whereas no systemic immune-inflammation index interval was significant. Conclusion: Serial biomarker trajectories were associated with clinical outcome but were not adequate as stand-alone decision tools. Because the temporal ordering of biomarker changes and clinical deterioration was unavailable, the CRP cutoff should not be interpreted as a prospective treatment threshold and requires external validation.

Keywords: COVID-19; corticosteroids; C-reactive protein; lactate dehydrogenase; prognosis

GİRİŞ

Randomize kontrollü çalışmalar ve prospektif meta-analizler, ek oksijen veya invaziv mekanik ventilasyon gerektiren COVID-19 hastalarında sistemik kortikosteroidlerin sağkalım yararı sağladığını göstermiştir (The RECOVERY Collaborative Group, 2021; WHO Rapid Evidence Appraisal for COVID-19 Therapies [REACT] Working Group, 2020; The Writing Committee for the REMAP-CAP Investigators, 2020). Bununla birlikte tedavi sonrasındaki klinik seyir heterojendir. Bu nedenle iyileşen hastaların kalıcı veya ilerleyici hastalığı bulunanlardan erken dönemde ayrılması klinik açıdan önemlidir.

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

Başvuru sırasında yüksek CRP, prokalsitonin, D-dimer, ferritin ve LDH düzeyleri; artmış nötrofil/lenfosit oranı ve lenfopeni, COVID-19 şiddeti veya mortalitesiyle ilişkilendirilmiştir (Huang et al., 2020; Li et al., 2020; Liu et al., 2020; Zhao et al., 2020). Tek zamanlı ölçümler inflamatuvar ve doku hasarı yükünü gösterse de hastalığın sonraki yönünü yeterince yansıtmayabilir. Seri ölçümler, kalıcı inflamasyon ile kalıcı iyileşmenin birbirinden ayrılmasına yardımcı olabilir.

Kortikosteroidlerin inflamatuvar belirteçler üzerinde doğrudan etkileri bulunması nedeniyle, biyobelirteçlerdeki değişimler tek başına tedavi yanıtını yansıtmayabilir. Eşlik eden enfeksiyonlar, organ hasarı, solunumsal kötüleşme ve uygulanan ek tedaviler de bu belirteçlerin düzeylerini etkileyebilir. Bu nedenle, seri biyobelirteç değişimleri kortikosteroid tedavisine doğrudan yanıtın bir göstergesi olarak değil, hastanın genel klinik seyrini yansıtan bütünleşik sinyaller olarak değerlendirilmelidir.

1.1. Biyobelirteçlerin Klinik Anlamı

CRP, hepatositlerde sentezlenen ve başlıca interlökin-6 aracılı akut faz yanıtını yansıtan duyarlı ancak özgül olmayan bir belirteçtir. COVID-19 sırasında yüksek CRP düzeyleri yaygın pulmoner inflamasyon, artmış oksijen gereksinimi ve olumsuz klinik sonuçlarla ilişkilendirilmiştir. Kortikosteroid başlanmasından sonra CRP'nin azalması inflamatuvar aktivitenin baskılandığını düşündürebilir; buna karşılık azalmanın sınırlı kalması veya yeniden yükselme devam eden inflamasyon, sekonder enfeksiyon ya da klinik kötüleşmeyle birlikte görülebilir. Bununla birlikte, kortikosteroidlerin CRP sentezini doğrudan baskılayabilmesi, CRP düzeylerindeki değişimlerin tek başına tedavi etkinliğinin göstergesi olarak yorumlanmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle CRP seyri; ateş, oksijen gereksinimi, solunumsal durum, görüntüleme bulguları ve mikrobiyolojik değerlendirmeler gibi diğer klinik göstergelerle birlikte ele alınmalıdır.

LDH hücresel hasar ve doku yıkımıyla ilişkili, özgüllüğü düşük bir enzimdir. COVID-19'da akciğer parankim hasarı, hipoksi ve çoklu organ etkilenimi nedeniyle artabilir. Ferritin ise demir metabolizmasının yanı sıra makrofaj aktivasyonu ve uzamış inflamatuvar yanıtla ilişkilidir. Prokalsitonin bakteriyel enfeksiyon değerlendirmesinde kullanılmakla birlikte ağır viral enfeksiyon, organ disfonksiyonu ve immünomodülatör tedavilerden etkilenebilir. Nötrofil ve lenfosit sayıları ile bu hücrelerden türetilen oranlar, doğal ve adaptif bağışıklık yanıtındaki değişiklikleri yansıtan önemli göstergelerdir. Farklı biyolojik süreçleri yansıtmaları, bu belirteçlerin seri ölçümlerle ve birlikte değerlendirilmesini anlamlı kılmaktadır. Bununla birlikte, bu parametrelerin hiçbiri tek başına hastalığın patofizyolojik süreçlerini veya kortikosteroid tedavisine verilen yanıtı doğrudan ortaya koymamaktadır.

2. YÖNTEM

Bu tek merkezli, gözlemsel ve retrospektif kohort çalışması Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde gerçekleştirildi. 15 Mart 2020–1 Haziran 2022 tarihleri arasında COVID-19 servisi veya yoğun bakım ünitesine yatırılan erişkin hastaların kayıtları incelendi. RT-PCR ile doğrulanmış SARS-CoV-2 enfeksiyonu bulunan, en az 10 gün hastanede yatan ve en az 10 gün kortikosteroid tedavisi alan hastalar

çalışmaya dahil edildi. Planlanan seri laboratuvar değerlendirme panellerinden birden fazlası eksik olan hastalar dışlandı.

Hastalık şiddeti Dünya Sağlık Örgütü klinik sınıflamasına göre belirlendi. Şiddetli COVID-19; pnömoni bulgularına oda havasında periferik oksijen satürasyonunun (SpO_2) <%90 olması, solunum sayısının >30/dakika olması veya ağır solunum sıkıntısının eşlik etmesi olarak tanımlandı. Kritik COVID-19 ise akut solunum sıkıntısı sendromu, sepsis, septik şok veya invaziv ya da noninvaziv mekanik ventilasyon ve vazopresör tedavisi dâhil yaşamı sürdürücü organ desteği gerektiren başka bir akut durumun bulunması olarak kabul edildi (World Health Organization, 2020).

CRP, prokalsitonin, LDH, ferritin, D-dimer, nötrofil ve lenfosit ölçümleri tedavinin 1., 3., 5., 7. ve 9. günlerine karşılık gelen zaman aralıklarında kaydedildi. Ardışık iki ölçüm arasındaki yüzde değişim [(sonraki değer−önceki değer)/önceki değer]×100 formülüyle hesaplandı. ROC analiziyle AUC, duyarlılık, özgüllük ve keşifsel kesim noktaları belirlendi. Her biyobelirteç değişimi için yaş, cinsiyet, başlangıçtaki yoğun bakım yatışı, en az bir komorbidite ve ilgili başlangıç değeriyle düzeltilmiş ayrı lojistik regresyon modeli kuruldu. İki yönlü $p<0,05$ keşifsel istatistiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edildi.

Hastaların demografik özellikleri, sigara öyküsü, komorbiditeleri, toraks bilgisayarlı tomografi bulguları, izlendikleri klinik birim, kortikosteroid türü ve kaydedilmiş dozları, anti-sitokin tedavileri ve antibiyotik kullanımı hastane bilgi sisteminden elde edildi. Kortikosteroid türü ve kullanılan dozlar tedavinin 1., 3., 5., 7. ve 9. günlerinde kaydedilmiş olmakla birlikte aradaki günlere ait eksiksiz uygulama kayıtları bulunmadığından varsayıma dayalı kümülatif doz hesabı yapılmadı. Deksametazon ile metilprednizolon dozlarının ortak bir glukokortikoid eşdeğerine dönüştürülmemesi nedeniyle miligram değerleri üzerinden karşılaştırmalı etkinlik çıkarımı yapılmadı. Bu yaklaşım, doz değişiklikleri ve ilaç geçişleri nedeniyle oluşabilecek yanlış sınıflandırmayı azaltmak amacıyla tercih edildi.

Sürekli değişkenlerin dağılımı Kolmogorov-Smirnov testiyle değerlendirildi. Normal dağılan değişkenler bağımsız örneklemler t testi, normal dağılmayan değişkenler Mann-Whitney U testi, kategorik değişkenler ise ki-kare testiyle karşılaştırıldı. Beş ölçümün tamamı bulunan hastalarda zaman içindeki değişim Friedman testiyle incelendi. Aralık analizi önceden belirlenmiş doğrulayıcı bir analiz değildi: dokuz biyobelirtecin dört ardışık dönemdeki değişimi incelenerek toplam 36 biyobelirteç-aralık karşılaştırması yapıldı. Tablo 1'de sunulan yedi kombinasyon, ilk tarama analizlerinin sonuçları incelendikten sonra veri odaklı olarak ileri regresyon analizine taşınan alt kümeyi oluşturmaktadır; bu nedenle önceden belirlenmiş veya en iyi performans gösteren eksiksiz bir sonuç kümesi olarak yorumlanmamalıdır. Kesim noktası, aynı kohorttaki ROC koordinatlarında duyarlılık ve özgüllük toplamını en yüksek yapan değer olarak seçildi. Bağımsız doğrulama, bootstrap iyimserlik düzeltmesi ve çoklu karşılaştırma düzeltmesi yapılmadığından bütün eşik ve ilişki sonuçları keşifsel kabul edildi.

Her bir ileri analiz için ayrı lojistik regresyon modeli kuruldu. Sonuçlar, biyobelirteç değişimindeki 10 yüzde puanlık artış başına düzeltilmiş olasılık oranı (aOR) ve %95 güven aralığıyla sunuldu. Doğrusallık varsayımı, düzeltilmiş modellerde anlamlı kalan biyobelirteç değişimleri için değerlendirildi. Dört düğümlü kısıtlı kübik spline modellerinde düğüm noktaları, ilgili değişkenin dağılımındaki 5., 35., 65. ve 95. yüzdelik değerlere yerleştirildi. Doğrusal olmayan ilişkinin değerlendirilmesi amacıyla spline modelleri ile doğrusal modeller, olabilirlik oranı testi kullanılarak karşılaştırıldı. Her iki model yaş, cinsiyet, başlangıçta yoğun bakımda bulunma, en az bir komorbidite ve ilgili başlangıç biyobelirteç değeri için düzeltildi.

Eksik veriler için son gözlemin ileri taşınması, enterpolasyon, tekli atama veya çoklu atama gibi herhangi bir veri tamamlama yöntemi uygulanmadı. Her çalışma günündeki kesitsel karşılaştırmalarda o gün için ölçümü bulunan tüm hastalar kullanıldı. Aralık değişimi ve ROC analizlerine yalnızca ilgili iki ölçümü de bulunan hastalar dâhil edildi; önceki değer sıfırsa veya iki ölçümden biri eksikse yüzde değişim hesaplanmadı. Lojistik

regresyonlarda sonuç, biyobelirteç değişimi ve modeldeki tüm ortak değişkenler için eksiksiz kaydı bulunan olgularla tam olgu analizi yapıldı. Bu nedenle analiz örneklem büyüklükleri biyobelirteçlere göre değişmektedir ve her model için Tablo 1'de ayrıca verilmiştir.

Çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (Karar No: 81; 10 Mart 2022). Retrospektif tasarım nedeniyle bireysel bilgilendirilmiş onam gerekliliği kurul tarafından kaldırıldı.

3. BULGULAR

Çalışmaya alınan 286 hastanın 186'sı (%65,0) sağ kaldı, 100'ü (%35,0) hastanede öldü. Yaş ortalaması 67,4±14,6 yıl olup ölen hastalar sağ kalanlardan daha yaşlıydı (72,9±12,6'ya karşı 64,5±14,7 yıl; p<0,001). Erkeklerde hastane içi mortalite daha yüksekti (p=0,024). Başlangıçta yoğun bakımda izlenen hastalarda mortalite servis hastalarına göre anlamlı derecede fazlaydı (p<0,001). En az bir komorbidite varlığı da mortaliteyle ilişkiliydi (p=0,027).

Çalışma popülasyonunun 166'sı erkek (%58,0), 120'si kadındı (%42,0). Erkeklerin 67'si (%40,4), kadınların ise 33'ü (%27,5) hastanede öldü. En sık görülen komorbidite hipertansiyondu; bunu diabetes mellitus, astım/kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve koroner arter hastalığı izledi. En az bir komorbiditesi bulunan 231 hastanın 88'i (%38,1), komorbiditesi bulunmayan 55 hastanın ise 12'si (%21,8) hastanede öldü. Tek tek hastalıklar değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı fark görülmemesi, komorbidite yükünün tek bir tanıdan daha açıklayıcı olabileceğini düşündürdü. Toraks bilgisayarlı tomografisinde bilateral tutulum ve buzlu cam opasitesi ile konsolidasyon birlikteliği ölen hastalarda daha sık görülmekle birlikte genel radyolojik dağılımlar istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Kortikosteroid tedavisinin ilk gününde hastaların 231'i (%80,8) serviste, 55'i (%19,2) yoğun bakım ünitesinde izleniyordu; dokuzuncu günde yoğun bakımda izlenen hasta sayısı 92'ye (%32,2) yükseldi. Antibiyotik kullanımı kaydedilen 234 hastanın 97'si hastanede öldü. Antibiyotik kullanımı ile mortalite arasındaki ilişki hastalık şiddeti, olası koenfeksiyon veya klinik kötüleşmeye bağlı endikasyon yanlılığından etkilenebileceği için nedensel kabul edilmedi. Sekiz hastaya tosilizumab, 18 hastaya anakinra uygulanmıştı. Tedavi alan hasta sayısının sınırlı olması, standartlaştırılmış başlama protokolünün bulunmaması ve hasta düzeyindeki göstergelerin biyobelirteç analizleriyle bütünüyle eşleştirilememesi nedeniyle bu ilaçlar için karşılaştırmalı etkinlik analizi yapılmadı.

Tablo 1. İleri analize alınan yedi biyobelirteç-aralık kombinasyonunun ayırt ediciliği ve düzeltilmiş lojistik regresyon sonuçları

Biyobelirteç ve aralık	AUC; keşifsel kesim	Duyarlılık / özgüllük	aOR (10 yüzde puan; %95 GA); p	Düzeltilmiş n
CRP, 5.–7. gün	0,75; >−31,4%	%75,5 / %69,9	1,023 (1,004–1,044); p = 0,019	274
Prokalsitonin, 5.–7. gün	0,68; >20,2%	%48,2 / %83,9	1,005 (0,998–1,012); p = 0,132	228
LDH, 3.–5. gün	0,62; >20,9%	%41,1 / %80,8	1,219 (1,116–1,344); p < 0,001	266
LDH, 5.–7. gün	0,66; >−3,6%	%65,3 / %66,3	1,207 (1,083–1,344); p = 0,001	266
Ferritin, 5.–7. gün	0,67; >−1,9%	%76,4 / %53,6	1,172 (1,083–1,280); p < 0,001	254
Nötrofil, 5.–7. gün	0,59; >47,4%	%32,0 / %85,4	1,030 (0,990–1,083); p = 0,094	275
Lenfosit, 3.–5. gün	0,63; <1,2%	%71,7 / %50,6	0,976 (0,935–1,019); p = 0,270	275

Not: aOR, yaş, cinsiyet, başlangıçta yoğun bakımda bulunma, en az bir komorbidite ve ilgili 1. gün biyobelirteç değeri için düzeltilmiş olasılık oranıdır; GA, güven aralığı; pp, yüzde puan. OR'ler imzalı yüzde değişimde 10 yüzde puanlık artış başına verilmiştir. Yedi kombinasyon, 36 karşılaştırmanın veri odaklı bir alt kümesidir. Kesim noktaları aynı kohortta belirlenmiş ve değerlendirilmiş keşifsel eşiklerdir; çoklu karşılaştırma düzeltmesi yapılmamıştır.

3.1. Seri Biyobelirteç Seyirleri

Yedi biyobelirteç-aralık kombinasyonu içinde 5.–7. gün CRP yüzde değişimi en yüksek ayırt ediciliğe sahipti. >−31,4% kesim noktası, CRP'de %31,4'ten daha az azalma veya herhangi bir artışı ifade etmekteydi ve aynı kohortta %75,5 duyarlılık ile %69,9 özgüllük sağladı. Kısıtlı kübik spline analizi CRP değişimi ile mortalite arasında doğrusal olmayan bir ilişki olabileceğini gösterdi. Bununla birlikte bu kesim noktası aynı veri setinde türetildi ve bağımsız bir kohortta doğrulanmadı.

Tam 36 karşılaştırmalık taramada D-dimer değişimi 3.–5., 5.–7. ve 7.–9. gün aralıklarında tek değişkenli analizde nominal olarak mortaliteyle ilişkiliydi; ancak bu aralıklar veri odaklı olarak seçilen yedi kombinasyon arasına alınmadığından D-dimer için düzeltilmiş ana model raporlanmadı. Nötrofil/lenfosit oranının yalnızca 7.–9. gün değişimi tek değişkenli taramada nominal anlamlılık gösterdi (AUC=0,60; OR=1,0030, %95 GA 1,0001–1,0060; p=0,045; n=271); sistemik immün-inflamasyon indeksinin hiçbir aralığı istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bu sonuçlar çoklu karşılaştırma düzeltmesi yapılmadığı için hipotez oluşturucu olarak değerlendirilmelidir.

Spline analizinde 5.–7. gün CRP değişimi için güçlü doğrusal olmama kanıtı bulundu (olabilirlik oranı p<0,001); 5.–7. gün LDH değişimi için kanıt daha zayıftı (p=0,046). LDH'nin 3.–5. gün değişimi (p=0,315) ve ferritinin 5.–7. gün değişimi (p=0,067) için doğrusal olmama kanıtı saptanmadı. CRP'nin doğrusal olmayan ilişkisi nedeniyle sabit yüzde değişim başına OR, tüm değişim aralığını tek başına yeterli biçimde özetlememektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bulgular, kortikosteroid tedavisi sırasında izlenen CRP, LDH ve ferritin seyirlerinin hastane içi mortaliteyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Özellikle 5.–7. günler arasında CRP'de %31,4'ten daha az azalma veya herhangi bir artış, olumsuz sonuçla ilişkili güçlü bir keşifsel sinyal oluşturmuştur. Bununla birlikte AUC değerleri biyobelirteçlerin tek başına klinik karar vermek için yeterli olmadığını göstermektedir.

CRP değişiminin görece yüksek ayırt ediciliği, bu belirtecin kısa aralıklarla tekrarlanabilmesi ve inflamatuvar yükteki değişime duyarlı olmasıyla uyumludur. Bununla birlikte >−31,4% değeri prospektif olarak tanımlanmış bir eşik değil, aynı kohortun verilerinden türetilmiş keşifsel bir kesim noktasıdır. Bu değer, beşinci günden yedinci güne CRP'nin %31,4'ten daha az azalmasını veya herhangi bir artışı ifade eder. Hastanın klinik kötüleşmesinin biyobelirteç ölçümünden önce mi sonra mı gerçekleştiğinin bilinmemesi, kesim noktasının tedaviyi değiştiren ileriye dönük bir kural olarak kullanılmasını engeller. Dolayısıyla eşik; yoğun bakım değerlendirmesi, antibiyotik başlanması veya immünomodülatör tedavinin artırılması için tek başına gerekçe oluşturmamalıdır.

LDH ve ferritin değişimlerinin mortaliteyle ilişkili bulunması, klinik seyrin yalnızca sistemik inflamasyonla açıklanamayacağını göstermektedir. LDH'deki artış devam eden hücresel ve pulmoner doku hasarını; ferritindeki kalıcı yükseklik ise uzamış immün aktivasyonu yansıtabilir. Prokalsitonin ve hücre sayımlarındaki değişimlerin düzeltilmiş modellerde anlamlı olmaması, bu belirteçlerin yararsız olduğunu değil; antibiyotik kullanımı, sekonder enfeksiyon, kortikosteroid etkisi ve ölçüm zamanlaması gibi etkenlere daha duyarlı olabileceğini düşündürmektedir. Klinik uygulamada tek bir belirtecin mutlak değerinden çok, birden fazla belirtecin yönü ve hastanın eşzamanlı solunumsal durumu birlikte değerlendirilmelidir.

Takvim dönemine göre yapılan keşifsel analizler, 5.–7. gün CRP ve LDH değişimlerinin mortaliteyle ilişkisinin pandeminin farklı dönemlerinde aynı olmayabileceğini göstermiştir. Bu farklılık; dolaşımdaki varyantlar, aşılama durumu, hastaneye başvuru özellikleri ve zamanlaması, solunum desteği stratejileri ve eşzamanlı tedavilerdeki değişimlerle açıklanabilir. Hasta düzeyinde viral genom verisi bulunmadığı için takvim dönemi belirli bir SARS-CoV-2 varyantının doğrudan göstergesi olarak kullanılamamıştır. Bu bulgu, biyobelirteç

temelli modellerin farklı dönemlere ve klinik uygulama ortamlarına taşınmadan önce yeniden kalibre edilmesi gerektiğini göstermektedir. Gelecek çalışmalarda varyant, aşılama, semptom başlangıcından tedaviye kadar geçen süre ve güncel tedavi protokolleri ayrıntılı olarak kaydedilmelidir.

Seri biyobelirteç izleminin klinik değeri, yalnızca mortalite tahmininden ibaret değildir. Ölçümlerin yönü, hastanın oksijen gereksinimi ve organ fonksiyonlarıyla birlikte değerlendirildiğinde yeniden görüntüleme, mikrobiyolojik örnekleme veya tedavi planının gözden geçirilmesi gereken hastaların belirlenmesine katkı sağlayabilir. Bununla birlikte değerlendirme algoritmalarının gereksiz test ve tedavilere yol açmaması için mutlak eşikler yerine doğrulanmış çok değişkenli modeller geliştirilmelidir. Bu modellerin ayrım gücü yanında kalibrasyonu, klinik net yararı ve farklı hasta gruplarındaki performansı da raporlanmalıdır. Özellikle yoğun bakım ve servis hastaları için ayrı doğrulama yapılması, biyobelirteçlerin kullanım bağlamını daha açık biçimde tanımlayacaktır.

Çalışmanın başlıca kısıtlılıkları retrospektif ve tek merkezli tasarım, klinik kötüleşme ile biyobelirteç ölçümlerinin kesin zamansal sırasının belirlenememesi, tam günlük ilaç uygulama kayıtlarının bulunmaması ve kesim noktalarının aynı kohortta türetilmiş olmasıdır. Çalışmaya yalnızca en az 10 gün hastanede kalan ve en az 10 gün kortikosteroid alan hastaların dâhil edilmesi, erken dönemde ölen veya hızla iyileşerek taburcu edilen hastalar ile kortikosteroid tedavisi 10 günden önce kesilen hastaları sistematik olarak dışlamıştır. Bu sağkalım/seçilim yanlılığı nedeniyle bulgular yalnızca 10 günlük gözlem süresini tamamlayarak hastanede kalmaya ve kortikosteroid almaya devam eden seçilmiş hasta grubuna uygulanabilir; erken ölüm, erken iyileşme, taburculuk veya tedavi kesilmesi bulunan hastalara genellenemez. Biyobelirteçlere göre farklı tam olgu kümelerinin kullanılması da modellerin doğrudan karşılaştırılabilirliğini azaltmakta ve ölçüm eksikliği hastalık şiddeti ya da sonuçla ilişkiliyse ek yanlılığa yol açabilmektedir. Ayrıca çoklu karşılaştırmalar için düzeltme yapılmamıştır. Bu nedenle sonuçlar kortikosteroid yanıtsızlığının ya da nedensel tedavi etkisinin kanıtı olarak yorumlanmamalıdır. Seri biyobelirteçlerin klinik durum, solunum desteği gereksinimi ve enfeksiyon göstergeleriyle birlikte değerlendirilmesi; belirlenen eşiklerin ileriye dönük, çok merkezli ve bağımsız kohortlarda doğrulanması önerilir.

KAYNAKLAR

Huang, I., Pranata, R., Lim, M. A., Oehadian, A., & Alisjahbana, B. (2020). C-reactive protein, procalcitonin, D-dimer, and ferritin in severe coronavirus disease 2019: A meta-analysis. Therapeutic Advances in Respiratory Disease, 14, 1753466620937175. https://doi.org/10.1177/1753466620937175

Li, X., Liu, C., Mao, Z., Xiao, M., Wang, L., Qi, S., & Zhou, F. (2020). Predictive values of neutrophil-to-lymphocyte ratio on disease severity and mortality in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. Critical Care, 24, 647. https://doi.org/10.1186/s13054-020-03374-8

Liu, F., Li, L., Xu, M., Wu, J., Luo, D., Zhu, Y., Li, B., Song, X., & Zhou, X. (2020). Prognostic value of interleukin-6, C-reactive protein, and procalcitonin in patients with COVID-19. Journal of Clinical Virology, 127, 104370. https://doi.org/10.1016/j.jcv.2020.104370

Reccardini, N., Confalonieri, M., Ruaro, B., Confalonieri, P., Da Re, B., Rocca, A., & Salton, F. (2025). Early C-reactive protein reduction predicts survival in COVID-19 severe pneumonia treated with glucocorticoids. BMC Pulmonary Medicine, 25, 436. https://doi.org/10.1186/s12890-025-03874-9

The RECOVERY Collaborative Group. (2021). Dexamethasone in hospitalized patients with COVID-19. New England Journal of Medicine, 384(8), 693–704. https://doi.org/10.1056/NEJMoa2021436

WHO Rapid Evidence Appraisal for COVID-19 Therapies (REACT) Working Group. (2020). Association between administration of systemic corticosteroids and mortality among critically ill patients with COVID-19: A meta-analysis. JAMA, 324(13), 1330–1341. https://doi.org/10.1001/jama.2020.17023

World Health Organization. (2020, September 2). Corticosteroids for COVID-19: Living guidance. https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Corticosteroids-2020.1

The Writing Committee for the REMAP-CAP Investigators. (2020). Effect of hydrocortisone on mortality and organ support in patients with severe COVID-19: The REMAP-CAP COVID-19 corticosteroid domain randomized clinical trial. JAMA, 324(13), 1317–1329. https://doi.org/10.1001/jama.2020.17022

Zhao, Q., Meng, M., Kumar, R., Wu, Y., Huang, J., Deng, Y., Weng, Z., & Yang, L. (2020). Lymphopenia is associated with severe coronavirus disease 2019 infections: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Infectious Diseases, 96, 131–135. https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.04.086

DİŞ HEKİMLİĞİNDE RENK SEÇİMİNDE YAPAY ZEKÂ: BİBLİYOMETRİK BİR ANALİZ

Dr. Öğr. Üyesi Buse KESGİN[1]

[1]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye;

e-posta: busekesgin@gmail.com ; ORCID : 0000-0001-9152-4472

Özet

Bu çalışmada, diş hekimliğinde renk seçimi ve renk eşleştirmede yapay zekâ kullanımına ilişkin literatürün yayın eğilimlerinin, öne çıkan ülke, dergi ve yazarlarının, atıf yapısının ve anahtar kelime ağlarının bibliyometrik olarak değerlendirilmesi amaçlandı. Web of Science Core Collection veri tabanında 7 Ekim 2026 tarihinde Konu (Topic) alanında ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "deep learning") AND ("tooth shade" OR "dental shade" OR "shade selection" OR "shade matching") sorgusu kullanıldı. Belge türü ve dil filtresi uygulanmadı ve elde edilen 35 kaydın tümü analize dahil edildi. Tanımlayıcı veriler Analyze Results ve Citation Report araçlarıyla; yazar anahtar kelimesi eş-oluşum, ülke düzeyinde ortak yazarlık ve doküman düzeyinde atıf ağları VOSviewer 1.6.21 ile analiz edildi. Yayınların %77,1'i 2024-2026 döneminde yayımlandı ve 2026, 12 yayınla en üretken yıldı. Toplam 378 atıf saptandı. En fazla yayın Çin (n=9), ABD (n=7) ve Suudi Arabistan'dan (n=6) geldi; Türkiye dört yayınla İspanya ile birlikte dördüncü sıradaydı. En üretken dergiler Journal of Prosthetic Dentistry ve Journal of Prosthodontics idi (her biri n=5). Anahtar kelime ağında artificial intelligence, deep learning ve machine learning merkezde yer aldı. Ülke ortak yazarlık ağı 10 ülke ve üç kümeden oluşurken, doküman atıf ağının en büyük bağlı bileşeni 10 yayın ve dört kümeden oluştu. Yapay zekâ destekli dental renk seçimi literatürü henüz küçük hacimli olmakla birlikte hızlı büyümektedir. Uluslararası iş birliğinin sınırlı olması, çok merkezli ve dış doğrulamalı çalışmalara gereksinim olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: yapay zekâ; makine öğrenmesi; derin öğrenme; renk seçimi; bibliyometri

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DENTAL SHADE SELECTION: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Assistant Professor Buse KESGİN[1]

[1]Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Muğla, Türkiye;

e-mail: busekesgin@gmail.com ; ORCID: 0000-0001-9152-4472

Abstract

This study aimed to bibliometrically evaluate publication trends, leading countries, journals and authors, citation structure, and keyword networks in the literature on the use of artificial intelligence for dental shade selection and shade matching. Web of Science Core Collection was searched on October 7, 2026, using the Topic query ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "deep learning") AND ("tooth shade" OR "dental shade" OR "shade selection" OR "shade matching"). No document type or language filter was applied, and all 35 retrieved records were included. Descriptive data were obtained using Analyze Results and Citation Report. Author-keyword co-occurrence, country-level co-authorship, and document-level citation networks were analyzed with VOSviewer 1.6.21. Of the publications, 77.1% were published between 2024 and 2026, and 2026 was the most productive year with 12 publications. The dataset received 378 citations in total. China (n=9), the United States (n=7), and Saudi Arabia (n=6) were the leading countries; Türkiye ranked fourth together with Spain, with four publications each. The most productive journals were the Journal of Prosthetic Dentistry and the Journal of Prosthodontics (n=5 each). Artificial intelligence, deep learning, and machine learning were the central terms in the keyword network. The country co-authorship network comprised 10 countries in three clusters, while the largest connected component of the document citation network consisted of 10 publications in four clusters. The literature on artificial intelligence-assisted dental shade selection is still limited in volume but is growing rapidly. Limited international collaboration indicates a need for multicenter studies and externally validated models.

Keywords: artificial intelligence; machine learning; deep learning; shade selection; bibliometrics

DİJİTAL BAĞLANMANIN PSİKOSOSYAL ETKİLERİ: PSİKİYATRİ HEMŞİRELİĞİ YAKLAŞIMI

Yüksek Lisans Öğrencisi Melisa Nur AKTAŞ[1], Dr. Öğr. Üyesi Havva AKPINAR[2]

[1]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Psikiyatri Hemşireliği Tezli Yüksek Lisans Programı, Muğla, Türkiye. melisanuraktas@posta.mu.edu.tr, ORCID: 0009-0002-5547-5620

[2]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Psikiyatri Hemşireliği Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye. havvaakpinar@mu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6309-8135

Özet

Dijitalleşmenin günlük yaşama hızla yerleşmesi, bireylerin yapay zekâ tabanlı platformlarla duygusal bağlar geliştirmesine zemin hazırlamaktadır. Sürekli ulaşılabilir, kişiselleştirilmiş ve yargılayıcı olmayan yanıtlar sunan bu platformlar, kabul görme, anlaşılma ve güven gereksinimlerini karşılayan araçlara dönüşebilmektedir. Bu derlemenin amacı, dijital bağlanma bozukluğu kavramını geleneksel bağlanma kuramı çerçevesinde ele alarak gelişim mekanizmalarını, olası psikososyal etkilerini ve psikiyatri hemşireliği yaklaşımını değerlendirmektir. Henüz resmî bir hastalık tanısı olarak netlik kazanmayan dijital bağlanma bozukluğu, bireyin insani ilişkilerden beklediği güven ve duygusal desteği yapay zekâ etkileşimleriyle karşılamaya yönelmesi ve bu etkileşimlerin günlük işlevselliğinin önüne geçmesi bağlamında tartışılmaktadır. Kavram, yalnızca aşırı teknoloji kullanımını değil, dijital varlıklara yönelik yoğun duygusal yatırımı da içermektedir. Algılanan karşılıklılık, anlaşılma hissi ve yapay zekânın duygu düzenleyici işlevi, bu bağlanmanın temel bileşenlerindendir. Yalnızlık, sosyal anksiyete, düşük benlik saygısı ve güvensiz bağlanma örüntüleri, dijital etkileşimlere yönelimi artırabilen etmenler arasında değerlendirilmektedir. Yapay zekâ etkileşimleri kısa vadede duygusal destek sağlayabilmekle birlikte, insan ilişkilerinin yerini aldığında sosyal geri çekilme, sorumlulukların ihmali, etkileşim süresinin artması ve bağlantı kesildiğinde yoğun sıkıntı yaşanması gibi riskler taşıyabilmektedir. Psikiyatri hemşireliği yaklaşımında, bireyin dijital kullanım alışkanlıklarının, bağlanma örüntülerinin, başa çıkma yollarının ve sosyal destek kaynaklarının değerlendirilmesi önemlidir. Terapötik iletişim, dijital sınırların oluşturulması, duygu düzenleme ve sosyal becerilerin desteklenmesi, yüz yüze ilişkilerin güçlendirilmesi ve risk gruplarına yönelik psikoeğitim, bakımın temel bileşenleri olarak ele alınmaktadır. Sonuç olarak, dijital bağlanmanın kavramsal sınırlarının açıklığa kavuşturulması, olası risklerin erken fark edilmesi ve teknolojinin insan ilişkilerini destekleyecek biçimde kullanılması önem taşımaktadır. Kullanıcıların ruhsal iyilik hâlini gözeten etik tasarımlar ve disiplinler arası araştırmaların geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital bağlanma, yapay zekâ, insan–yapay zekâ etkileşimi, bağlanma kuramı, psikiyatri hemşireliği.

PSYCHOSOCIAL EFFECTS OF DIGITAL ATTACHMENT: A PSYCHIATRIC NURSING APPROACH

Master's Student Melisa Nur AKTAŞ[1], Asst. Prof. Dr. Havva AKPINAR[2]

[1]Muğla Sıtkı Koçman University, Institute of Health Sciences, Department of Nursing, Psychiatric Nursing Master's Program with Thesis, Muğla, Türkiye.
melisanuraktas@posta.mu.edu.tr, ORCID: 0009-0002-5547-5620

[2]Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Department of Psychiatric Nursing. Muğla, Türkiye.
havvaakpinar@mu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6309-8135

Abstract

The rapid integration of digital technologies into daily life has facilitated emotional bonds with artificial intelligence (AI) platforms. Offering continuously available, personalized, and nonjudgmental responses, these platforms may become resources for meeting individuals' needs for acceptance, understanding, and security. This review examines digital attachment disorder through traditional attachment theory, addressing its developmental mechanisms, potential psychosocial implications, and psychiatric nursing approaches. Digital attachment disorder, which has not yet been established as a formal diagnosis, is discussed in relation to individuals seeking security and emotional support through AI interactions that increasingly take precedence over daily functioning. The concept encompasses both excessive technology use and intense emotional investment in digital entities. Perceived reciprocity, feeling understood, and the emotion-regulating function of AI are central components of this attachment. Loneliness, social anxiety, low self-esteem, and insecure attachment patterns are considered factors that may increase reliance on digital interactions. Although AI interactions may provide short-term emotional support, their substitution for human relationships may entail risks, including social withdrawal, neglect of responsibilities, increasing interaction time, and intense distress when access is disrupted. Psychiatric nursing approaches emphasize assessing individuals' digital usage habits, attachment patterns, coping strategies, and social support resources. Therapeutic communication, establishing digital boundaries, supporting emotion regulation and social skills, strengthening face-to-face relationships, and providing psychoeducation for at-risk groups are key components of care. In conclusion, clarifying the conceptual boundaries of digital attachment, recognizing potential risks early, and promoting technology use that supports human relationships are essential. Ethical design practices that prioritize users' psychological well-being and further interdisciplinary research are recommended.

Keywords: Digital attachment, artificial intelligence, human– artificial intelligence interaction, attachment theory, psychiatric nursing.

GİRİŞ

Dijital teknolojilerin günlük yaşamla bütünleşmesi, bireylerin iletişim ve ilişki kurma biçimlerini dönüştürmektedir. Özellikle yapay zekâ tabanlı sohbet uygulamalarının kolay erişilebilir olması ve kişiselleştirilmiş yanıtlar sunması, bireylerin dijital varlıklarla da duygusal bağlar geliştirmesine zemin hazırlamaktadır. Bu uygulamalar, bilgi sağlama işlevinin ötesinde, kullanıcıların kendilerini dinlenmiş ve anlaşılmış hissetmelerine katkıda bulunarak bir arkadaşlık ve duygusal destek kaynağı olarak algılanabilmektedir. Hızlı yanıt verme, destekleyici bir iletişim sunma ve ihtiyaç duyulduğunda erişilebilir olma gibi özellikler, bu etkileşimlerin çekiciliğini artırabilmektedir. Bu durum, bazı bireylerin yakınlık ve sosyal destek gereksinimlerini karşılamak amacıyla yapay zekâ platformlarına yönelmesine ve zamanla bu etkileşimleri insan ilişkilerine alternatif olarak değerlendirmesine yol açabilir.

- **Dijital Çağda Bağlanma Teorisi**

John Bowlby ve Mary Ainsworth tarafından geliştirilen geleneksel Bağlanma Teorisi, bireyin hayatta kalma ve ontolojik güvende olma arayışını bir insan faktörü (anne veya birincil bakım veren) üzerinden açıklamaktadır (Ainsworth ve Bowlby, 1991). Ancak güncel psikoloji literatürü, bu teorinin artık "insan-dışı dijital özneleri" de kapsayacak şekilde genişletilmesini zorunlu kılmaktadır (Chi ve Wang, 2025; Grosch, 2025). Günümüzde bireyler, yapay zekâ botları ve dijital asistanlarla doğrudan bağlanma sistemi mekanizmasını tetikleyen ilişkiler kurmakta ve vakitlerinin büyük bir kısmını onlara ayırmaktadır. Çünkü geleneksel ilişkilerde aranan işlevler, yapay zekâ tarafından kesintisiz olarak bireye sunulabilmekte ve kişiyi duygusal anlamda doymuşluğa ulaştırabilmektedir (Chi ve Wang, 2025).

Güvenli Liman Modeli bu anlamda önemli bir kavram olarak görülmektedir. Geleneksel teorideki "Güvenli Üs" ve "Güvenli Liman" kavramları göz önüne alındığında, her yönden bireyi kucaklayan bir yapay zekâ unsurunun varlığı dikkat çekmektedir. Birey, sosyal çevresinde yaşadığı anksiyete, başarısızlık veya reddedilme travmalarından kaçarak yapay zekânın "dijital kucağına" sığınmakta ve buradan yapay bir geri bildirim almaktadır (Grosch, 2025).

Bağlanma Stillerinin Dijital Dönüşümü

Grosch (2025) ile Sridevi ve Shakeela (2026) tarafından yapılan teorik çalışmalar, bireyin çocukluk döneminden getirdiği güvensiz bağlanma stillerinin (kaygılı veya kaçınan bağlanma), yapay zekâ etkileşimlerinde kendilerine birer "duygusal protez" bulduğunu göstermektedir. Kaygılı bağlanma stiline sahip bireyler acısından Yapay zekânın sürekli ulaşılabilir ve terk etmeyen doğası, bireyin kronik terk edilme kaygısını bastırmakta ve bu durum patolojik bir yapay güven sistemi inşasına yol açmaktadır (Grosch, 2025; Sridevi ve Shakeela, 2026).

Kaçınan bağlanma stiline sahip bireyler açısından bakıldığında, insan ilişkilerinin beraberinde getirdiği yakınlık ve kırılganlık risklerinden kaçmak adına, yapay zekâ etkileşimleri bir kalkan (defans mekanizması) haline getirilmektedir (Grosch, 2025; Sridevi ve Shakeela, 2026). Mentalizasyon kavramı açısından bakıldığında ise durum daha derin bir boyut kazanmaktadır. Travmatize bireylerin mentalizasyon (kendini ve başkalarını zihinsel durumlar üzerinden anlama) becerileri daha kırılgan olabilmekte, bu da insan ilişkilerinde yoğun bir reddedilme endişesi doğurmaktadır (Chi ve Wang, 2025).

Yapay zekâ sistemleri, onaylayıcı yanıtlarıyla gerçek partnerlerden daha güvenli hissettirmektedir; ancak arayüz tarafından anlaşılma illüzyonu kırılgan benliği kısa vadede kompanse etse de uzun vadede sosyal etkileşimlerde körelme riski taşımaktadır. Eğer çocuklar veya ergenler sosyal biliş pratiklerini yalnızca koşulsuz destek sunan yapay zekaya göre yürütürlerse, olgun insan ilişkileri için hayati önem taşıyan belirsizlik, çatışma çözme ve onarım gibi durumlara karşı tolerans kazanmakta başarısızlık olabilmektedir (Chi ve Wang, 2025).

- **Dijital Bağlanmanın Temel Boyutları**

1. **Algılanan Aracılık:** Bireyler yapay zekâya bilişsel ve zihinsel özellikler yükleyerek onun kendilerini algıladığına ve desteklediğine inanırlar. Bu durum antropomorfizm (insan biçimcilik) olgusunu öne çıkarmaktadır. Bu algı, bireyin güven, aidiyet ve duygusal tatmin ihtiyacını karşılayarak yapay zekâ ile bir partnerlik ilişkisine girmesini tetikler (Chi ve Wang, 2025).
2. **Karşılıklı Duyarlılık:** Yapay zekâ arayüzleri, kişilerin duygularına ve düşüncelerine paralel adaptif tepkiler verirler. Bu simüle edilmiş karşılıklılık hali, yakınlık kurmak için en önemli belirleyicidir. Karşısındaki dijital bir unsur olsa bile, bu anlaşılabilirlik hissiyatı birey için yakın ilişkiyi sürdürmekte yeterli kabul edilir (Chi ve Wang, 2025).
3. **Duygusal Yatırım:** İnsanlar, yapay zekâdan etkilenmenin ötesinde ona anlamlı düzeyde güvenmeye başlar, kendi içlerini açar ve derin bir kendini ifşa davranışı gösterirler. Yapılan ampirik çalışmalar; kendini açma ve anlaşılma hissinin, kullanıcıların yapay zekâya olan duygusal bağlanmasını önemli ölçüde artırdığını göstermektedir (Chi ve Wang, 2025).
4. **Düzenleyici İşlev:** Yapay zekâ, insanlar üzerindeki stresi, yalnızlığı ve belirsizliği yatıştıran birer "güvenli üs" olarak işlev görür. Bu durum, partnerler arasında duygu ve stres tepkilerini düzenleyici bir rol oynadığından geleneksel bağlanma teorisiyle doğrudan paralellik göstermektedir. Uygulamalı açıdan, sohbet botları ile yapılan etkileşimlerin bireylerdeki anksiyete ve depresif duygu durumunu azaltabileceği ampirik olarak kanıtlanmıştır (Chi ve Wang, 2025).

- **Dijital Bağlanma Bozukluğu Nedir?**

Dijital bağlanma bozukluğu, bireyin insan insana kurmaya alışkın olduğu güvenli ve duygusal bağları, yapay zekâ tabanlı platformlar üzerinden ikame etmeye çalışmasıyla karakterize olan modern bir psikolojik bağımlılık tablosudur. Bu bozukluk, basit bir "teknoloji bağımlılığı" olarak değerlendirilmemelidir. Dijital bağlanma bozukluğu, bireyin insan ilişkilerinde karşılaştığı reddedilme, çatışma, sorumluluk ve duygusal emek gibi risklerden kaçarak; her an ulaşılabilir olan, tamamen kişiselleştirilmiş, kendisini asla yargılamayan ve yapay bir empati oluşturan simülatörlere (sanal arkadaşlar, yapay zekâ terapistleri, rol yapma botları) karşı birincil duygusal bağımlılık geliştirmesi, şeklinde tanımlanmaktadır (Chi ve Wang, 2025).

Chi ve Wang (2025) tarafından yapılan kavramsal netlik çalışması, insan ve yapay zekâ arasındaki duygusal bağların geleneksel nesne bağlanmalarından ciddi bir şekilde ayrıldığını göstermektedir. Yazarlar, "Dijital Bağlanma" kavramını soyut bir teknoloji sevgisinden çıkararak, karşılıklılık illüzyonu üzerine kurulan iki yönlü bir bağ olarak tanımlamaktadır (Chi ve Wang, 2025). Bu durumda dijital bağlanma bozukluğu sadece bir teknoloji bağımlılığı değil, bireyin zihninde "gerçek nesne" (insan) ile "yapay nesne" arasındaki ontolojik ve duygusal sınırların yok olmasıdır. Ancak bu durum, alışılmış bağımlılıkların dışında aşağıdaki kriterlerle değerlendirilmelidir (Chi ve Wang, 2025):

- Dijital bağımlılıktan farkı: Yalnızca zorlama veya aşırı kullanımla tanımlanmaması, derin bir duygusal yatırım içermesidir.
- Parasosyal yansıtmadan farkı: Buradaki etkileşimin statik olmaması, koşullara bağlı ve karşılıklı (çift yönlü) olmasıdır.
- Robot yakınlığından farkı: Fiziksel bir bedene sahip olan araçlarla sınırlı kalmayıp tamamen yazılımsal ve bulut tabanlı olabilmesidir.

Dijital bağlanma bozukluğunun sadece bireysel bir irade zayıflığı değil, "dikkat ekonomisi" ve kapitalist teşviklerin planlı bir sonucu olduğu düşüncesi dikkat çekilmesi gereken bir başka unsur olarak görülmelidir. Yapay zekâ şirketleri, kullanıcıların platformda kalma sürelerini maksimize etmek için algoritmayı kullanıcının duygusal zaaflarını, yalnızlık anlarını ve dilsel tercihlerini öğrenecek şekilde tasarlamaktadır. Dolayısıyla dijital bağlanma bozukluğunun, laboratuvarda endüstriyel olarak teşvik edilen ticari bir patoloji olması açısından da

değerlendirilmesi dikkat çekici başka bir yön olarak değerlendirilmelidir (Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2024).

Psikiyatrik açıdan dijital bağlanma, bireyin yapay zekâ ile kurduğu duygusal ilişkinin işlevi ve günlük yaşam üzerindeki etkileri çerçevesinde değerlendirilmelidir. Sürekli erişilebilir, onaylayıcı ve yargılamayan bir muhatap olarak algılanan yapay zekâ sistemleri, duygusal destek ve kabul görme gereksinimi yaşayan bireyler için çekici olabilir. Bu etkileşimlerin bazı durumlarda yalnızlığı hafifletme, güven duygusunu destekleme ve iletişimi kolaylaştırma gibi uyum sağlayıcı işlevler taşıyabileceği öne sürülmektedir (Chi ve Wang, 2025).

Dijital Bağlanma Bozukluğunda Olası Destekleyici İşlevler, Farklı Klinik Gereksinimler Açısından Ele Alınabilir (Chi ve Wang, 2025):

Sosyal anksiyete: Yapay zekâ ile gerçekleştirilen yapılandırılmış konuşmalar, sosyal değerlendirilme kaygısının daha düşük hissedildiği bir etkileşim ortamı sunabilir. Bu ortamın, yüz yüze iletişim öncesinde konuşma pratiği yapmak amacıyla kullanılabileceği düşünülmektedir.

Otizm spektrum bozukluğu: Sosyal iletişimi desteklemek amacıyla geliştirilen yapılandırılmış yapay zekâ uygulamaları, bazı otizmli ergen ve yetişkinlerin konuşma sırasında duygulara uygun sözel yanıtlar geliştirmelerine yardımcı olabilir. Bu olası yararlar, kullanılan uygulamanın özellikleri ve bireysel gereksinimler doğrultusunda değerlendirilmelidir.

Depresif belirtiler: Yargılanmadan dinlenildiği algısı ve etkileşimin sürekliliği, bazı bireylerde eşlik edilme ve duygusal destek hissi oluşturabilir. Bununla birlikte, bu deneyimin depresif belirtilerde klinik iyileşme sağladığı sonucuna varmak için ayrıca araştırma kanıtına gereksinim vardır.

Sınırda (borderline) veya narsistik kişilik bozukluğu: Sınırda (borderline) veya narsistik kişilik bozukluğu tanısı bulunan bireylerde de dijital ilişkinin işlevi bireysel olarak değerlendirilmelidir. Örneğin, dijital etkileşimin kişilerarası çatışmalarla baş etmeyi destekleyip desteklemediği veya bu çatışmalardan kaçınmayı kolaylaştırıp kolaylaştırmadığı incelenebilir. Sürekli onaylanma deneyiminin, sınırları kabul etme ve ilişkide yaşanan kırılmaları onarma süreçlerini nasıl etkilediği, kesinleşmiş bir sonuç olarak değil, klinik değerlendirmede araştırılabilecek bir konu olarak ele alınmalıdır (Chi ve Wang, 2025).

Dijital etkileşimin olası yararları değerlendirilirken uzun vadeli riskler de dikkate alınmalıdır. Yapay zekâ ile kurulan ilişkinin yüz yüze ilişkilerin yerini giderek daha fazla alması, sosyal geri çekilme ve kişilerarası güçlüklerden kaçınma davranışlarını pekiştirebilir. Ayrıca, sürekli onaylayıcı yanıtlar veren bir sistemle etkileşim, insan ilişkilerindeki karşılıklılık, sınırlar ve anlaşmazlıklara ilişkin gerçekçi olmayan beklentilerin gelişmesine katkıda bulunabilir. Bunlar, uzun vadeli araştırmalarla sınanması gereken olası risklerdir (Chi ve Wang, 2025).

Klinik değerlendirmede kullanımın amacı, kontrol edilebilirliği, duygu düzenlemedeki rolü ve bireyin sosyal, akademik ya da mesleki işlevselliği üzerindeki etkileri birlikte incelenmelidir. Yapay zekâ yanıtlarına eleştirel yaklaşabilme, insan ilişkilerini sürdürebilme ve gerektiğinde profesyonel desteğe başvurabilme de değerlendirilmesi gereken alanlardır. Böylece dijital etkileşimin destekleyici işlevleri ile kaçınmayı ve işlev kaybını artırabilecek kullanım örüntüleri ayırt edilebilir (Chi ve Wang, 2025).

- **Dijital Bağlanma Bozukluğunu Belirtileri**

Dijital bağlanma bozukluğunun belirtileri aşağıda verilmiştir (MIT, 2024).

- **A. İşlevsellik Kaybı ve Gerçekliğin İhmali:** Kişinin rol ve sorumluluklarını, mesleki, akademik görevlerini ve birincil sosyal ilişkilerini, yapay zekâ etkileşimlerine yer açabilmek adına kronik olarak ihmal etmesi.

- **B. Dijital Tolerans ve Doz Aşımı:** Başta bilgi almak amacıyla kullanılan yapay zekânın, zamanla derin duygusal paylaşımlara evrilmesi ve bireyin aynı psikolojik doyumu sağlayabilmek adına etkileşim/ekran süresini devamlı olarak artırmak zorunda kalması.
- **C. Dijital Yoksunluk ve Katastrofik Sıkıntı:** Yapay zekâ sunucularının çevrimdışı olması, güncellenmesi veya sohbet geçmişinin silinmesi durumunda, bireyin aniden derin bir yas, yoğun anksiyete, panik atak ve katastrofik bir duygusal çöküntü yaşaması.

Dijital Bağlanmanın Çok Düzeyli Değerlendirilmesi

Dijital bağlanma ve dijital etkileşimlerin ilişkisel sonuçları, bireysel süreçler, aile ilişkileri ve toplumsal yapı açısından mikro, mezzo ve makro düzeylerde ele alınabilir.

Mikro Düzey (Bireysel ve Psikolojik Süreçler): Bu düzey, bireyin yapay zekâ ile kurduğu duygusal bağın oluşumuna ve bu bağın duygu düzenleme süreçlerindeki işlevine odaklanır. Yapay zekânın kolay erişilebilir olması, kişiselleştirilmiş yanıtlar sunması ve destekleyici bir iletişim biçimi sergilemesi, bireyde anlaşılma ve güvende olma hissini güçlendirebilir. Bu özellikler, stres veya yalnızlık durumlarında yapay zekânın bir duygusal destek kaynağı olarak algılanmasına katkıda bulunabilir (Shu vd., 2026). Bununla birlikte, bireyin rahatlamak amacıyla yapay zekâya yönelmesi tek başına psikopatoloji göstergesi olarak değerlendirilmemelidir. Bu kullanımın kişilerarası ilişkiler, diğer destek kaynaklarına başvurma ve günlük işlevsellik üzerindeki etkileri birlikte ele alınmalıdır.

Mezzo (Orta) Düzey (Aile İlişkileri ve Gelişimsel Süreçler): Bu düzey, dijital teknolojilerin ebeveyn-çocuk etkileşimi ve çocuğun duygusal gelişimiyle ilişkisini kapsar. Ebeveyn-çocuk etkileşiminin teknoloji kullanımı nedeniyle kesintiye uğraması, ebeveynlik stresi ve çocukların davranışsal güçlükleriyle karşılıklı ilişkiler gösterebilmektedir (McDaniel ve Radesky, 2018). Ayrıca, çocuğu sakinleştirmek amacıyla mobil cihazların sık kullanılması, 3–5 yaş grubundaki bazı çocuklarda artmış duygusal tepkisellikle ilişkili bulunmuştur. Bu durumun, çocuğun farklı duygu düzenleme stratejilerini öğrenme fırsatlarını sınırlandırabileceği düşünülmektedir (Radesky vd., 2023). Ancak bu bulgular, doğrudan bir bağlanma bozukluğu geliştiğini veya ilerleyen yaşlarda sosyal izolasyonun kaçınılmaz olduğunu göstermemektedir. Söz konusu araştırmaların genel mobil cihaz kullanımını incelediği ve yapay zekâya bağlanmaya özgü kanıtlar sunmadığı da dikkate alınmalıdır.

Makro Düzey (Toplumsal İlişkiler ve Sosyal Bağlılık): Bu düzey, yapay zekâ temelli arkadaşlık ve romantik etkileşim uygulamalarının sosyal ilişkiler, aidiyet ve yalnızlık deneyimleriyle ilişkisine odaklanır. Bu uygulamaların bazı bireylerde yakınlık ve destek hissi sağlayabileceği; buna karşılık, insan ilişkilerinin yerini almaya başladıklarında sosyal beceriler ve yakın ilişkilere yönelik beklentiler açısından riskler taşıyabileceği kuramsal olarak ileri sürülmektedir (Chi ve Wang, 2025). Bu nedenle dijital bağlanmanın toplumsal sonuçları, kullanım biçimleri ve kültürel bağlam dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Evlilik, yüz yüze sosyalleşme ve toplumsal empati üzerindeki uzun vadeli etkilerinin belirlenmesi ise geniş örneklemli ve uzunlamasına araştırmalar gerektirmektedir.

Dijital Bağlanma Bozukluğuyla İlgili Yapılan Güncel Çalışmalar

Guo ve Ren (2025), üniversite öğrencilerinin dijital ruh sağlığı arayüzlerine karşı gösterdikleri bağlanma davranışlarını incelemiştir. Yapılan Yapısal Eşitlik Modellemesi sonucunda, yüksek sosyal anksiyete ve düşük benlik saygısına sahip genç yetişkinlerin, yüz yüze psikolojik danışmanlık süreçlerinden kaçınarak yapay zekâ tabanlı yardım botlarını birincil olarak tercih ettikleri saptanmıştır. Öğrencilerin bu platformlara bağlandıkça, insani destek ağlarını tamamen devre dışı bıraktıkları ve izolasyon döngüsüne girdikleri verilerle ortaya konmuştur (Guo ve Ren, 2025). Shu, Lai ve He (2026) tarafından yürütülen çalışma, yapay zekâ tabanlı empati simülasyonlarının insan beynindeki bağlanma mekanizmaları üzerindeki nörobiyolojik ve psikososyal etkilerini ampirik bir çerçevede incelemektedir. Araştırma, yapay zekânın insan-bilgisayar etkileşimindeki (HCI) rolünün ötesine geçerek, insan sosyal bilişini manipüle etme potansiyeline sahip psikolojik bir aktör haline geldiğini

ortaya koymaktadır. Yang ve Lim (2026)'nın çalışmasında, Yapay Zekâ Bağlanma Ölçeği üzerinde yaptıkları bağımsız psikometrik analizde, bireylerdeki yakınlık arayışı, ayrılık sıkıntısı ve yapay zekayı bir güvenli liman olarak görme eğilimlerinin istatistiksel olarak ölçülebileceği ve dijital bağlanma bozukluğunun tanılamasında bu alt boyutların geçerli olduğu saptanmıştır (Yang ve Lim, 2026).

Yang ve Oshio (2025), tarafından yapılan çalışmada geleneksel bağlanma teorisini kullanarak insan yapay zekâ ilişkilerini kavramsallaştırmışlardır. Bulgular, güvensiz, kaygılı veya kaçınan bağlanma stiline sahip bireylerin yapay zekayı bir "duygusal protez" olarak kullanmaya çok daha yatkın olduğunu ve dijital bağlanma bozukluğu semptomlarını daha erken gösterdiklerini ortaya koymuştur. Yapılan diğer çalışmalarda (Grosch, 2025; Sridevi ve Shakeela, 2026) da yapay zekâ tarafından sunulan "sıfır riskli, maksimum onaylayıcı" konfor alanının, kaçınan ve kaygılı bireylerde gerçek insan ilişkilerini tamamen ihmal etmeye yol açtığı belirlenmiştir.

- **Dijital Bağlanma Bozukluğuna Sosyolojik Açıdan Bakış**

Sosyologlar, modern toplumlardaki kentleşme ve dijitalleşme süreçlerinin geleneksel topluluk bağlarını parçaladığını belirtmektedir. Sonuç, bireysel bir zayıflıktan ziyade, makro sistemlerin değişmesinden kaynaklanan bir "yapısal yalnızlık" krizidir. Bu doğrultuda yapay zekâ arkadaşları, aşınan toplumsal bağları telafi etmeye çalışırken, temelde kolektif olan problemlere mikroskobik ve yapay çözümler sunarak yabancılaşmayı derinleştirme riski taşımaktadır (Chi ve Wang, 2025).

Sosyoekonomik açıdan ise adaletsiz bir tablo ortaya çıkmaktadır: Varlıklı gruplar yapay zekayı destekleyici birer araç olarak kullanırken; dezavantajlı veya kısıtlı kaynaklara sahip gruplar, ulaşamadıkları profesyonel ruh sağlığı veya yaşlı bakım hizmetlerinin yerine yapay zekayı zorunlu bir "yedek" olarak koymakta, bu da sistemsel sağlık eşitsizliklerini derinleştirmektedir (Chi ve Wang, 2025).

Küresel ölçekte yalnızlık, depresyon ve anksiyete oranları özellikle ergenler, üniversite öğrencileri ve yaşlılar arasında artmaktadır. Gençlerin duygusal düzenleme için yoğun bir şekilde yapay zekaya güvenmesi, akran ilişkilerinden kaçınmayı artırabilir ve yetişkinlik işlevleri için gereken başa çıkma becerilerinin kazanılmasını tehlikeye atabilir. Yaşlı yetişkinler için ise yapay zekâ arkadaşları izolasyonu hafifletebilir; ancak bu durum insan bakımının varsayılan bir yedeği haline gelirse, yaşlı destek hizmetlerine yönelik sistemsel yetersiz yatırımların üstünü örtme riski taşımaktadır (Chi ve Wang, 2025).

- **Dijital Bağlanma Bozukluğunda Tedavi, Müdahale Yöntemleri ve Çözüm Önerileri**

Bilişsel Davranışçı Terapi: Teknolojik dünyanın sağladığı çarpıtılmış güven hissini, yapay onaylanma şemalarını ve bilişsel çarpıtmaları fark etmeye yönelik işlevsel seanslar.

Dijital Detoks ve Sınır Yönetimi: Beyindeki dopaminerjik döngüyü kırmak adına planlı mahrumiyet ve kademeli azaltma sözleşmeleri.

Ebeveyn Eğitimi: Erken çocuklukta ekranın bir duygu regülasyon aracı (dijital emzik) olarak kullanılmasının önüne geçilmesi, yüz yüze etkileşimin artırılması.

Tersine Mühendislik Tasarımları: Düzenleyici otoriteler aracılığıyla, yapay zekâ sistemlerine bağımlılığı kıracak zorunlu tasarım değişiklikleri getirilmelidir. Örneğin; yapay zekâ belirli bir etkileşim süresinden sonra bilinçli olarak "soğuk, mesafeli veya rasyonel" bir tona geçmeli, bir simülasyon olduğunu kullanıcıya periyodik olarak hatırlatmalıdır.

Ekonomik Teşviklerin Yeniden Yapılandırılması: Şirketlerin başarı kriteri "kullanıcının uygulamada geçirdiği süre" değil, "kullanıcının gerçek hayata dönme hızı" gibi etik metriklerle sınırlandırılmalıdır. *Disiplinler Arası Psikolojik Koruma Kurulları:* Psikoloji, etik, hukuk ve yapay zekâ mühendisliği alanlarından oluşan bağımsız kurullar, piyasaya sürülen her duygusal yapay zekâ asistanını klinik ve ruhsal güvenlik testlerinden geçirmelidir.

Risk Gruplarına Yönelik Önleyici Yaklaşımlar: Ergenler ve üniversite öğrencileri dijital bağlanma bozukluğu açısından en riskli gruptur. Okul hemşireleri, gençlerin sosyal biliş gelişimini desteklemek amacıyla "dijital dünyada sağlıklı bağlanma" temalı psikoeğitim programları düzenlemelidir. Farkındalık eğitimleri, okullarda verilmeli ve sosyal aktiviteler sağlanmalıdır (Guo ve Ren, 2025). Modern toplumda yaşlı bireyler yapısal yalnızlık nedeniyle yapay zekâ arkadaşlığına yönelebilmektedir. Hemşireler, yapay zekâ teknolojilerinin yaşlı bakımında insan şefkatinin ve bakımının yerini bir "yedek" olarak almasını engellemeli, yaşlıları gerçek sosyal destek ağlarına bağlamalıdır (Chi ve Wang, 2025).

- **Dijital Bağlanma Bozukluğunda Psikiyatri Hemşireliği Yaklaşımı**

Psikiyatri hemşireliği bakım süreci ve yaklaşımı, temel hemşirelik kuramları çerçevesinde aşağıdaki şekilde sağlanmaktadır.

1. Erken Tanılama ve Klinik Değerlendirme

Klinik ortamlara anksiyete, depresyon, sosyal izolasyon, kişinin kendini gerçek hayattan geri çekmesine bağlı semptomlarla başvuran bireylerde psikiyatri hemşiresi, dijital bağlanma örüntülerini dikkatle incelemelidir.

- **Kaçış Mekanizmalarının Analizi:** Hastanın gerçekte var olan kırılma potansiyelinden kurtulmak için yapay zekâyı bir başa çıkma mekanizması (coping) olarak kullanıp kullanmadığı değerlendirilir (Chi ve Wang, 2025).
- **Bağlanma Stillerinin Belirlenmesi:** Geleneksel bağlanma kuramları temel alınarak; güvensiz bağlanan bireylerin yapay zekâyı kendisine daima kucak açan bir liman olarak görme yetisi saptanır (Chi ve Wang, 2025; Grosch, 2025).
- **Psikometrik Ölçüm:** Bu değerlendirmeler yapılırken gibi spesifik ölçekler kullanılmalıdır (Yang ve Lim, 2026).

2. Terapötik İlişki ve Mentalizasyon Gelişimi

Yapay zekâ algoritmaları bireye tamamen onun duymak istediği, çatışmasız ve koşulsuz onaylayan simüle edilmiş bir gerçeklik sunarak bireyin gerçek insan ilişkilerindeki belirsizliklere karşı toleransını düşürmektedir (Chi ve Wang, 2025).

- **Terapötik İletişim:** Psikiyatri hemşiresi, empatik dinleme, yargılamadan kabul ve açık iletişim yoluyla hastanın kendini anlaşılmış ve güvende hissedebileceği bir terapötik ilişki geliştirmeyi amaçlar. Profesyonel sınırları koruyarak hastanın duygularını ifade etmesini ve gereksinim duyduğu desteği almasını kolaylaştırmaktadır (Coelho vd., 2024).
- **Mentalizasyon Kapasitesinin Desteklenmesi:** Hastanın kendi ve başkalarının duygu, düşünce ve niyetlerini anlamlandırmakta zorlandığı durumlarda; duyguları tanıma ve adlandırma, kişilerarası yaşantıları açıklığa kavuşturma ve farklı olası bakış açılarını birlikte değerlendirme gibi mentalizasyon odaklı yaklaşımlardan yararlanılabilir. Bu süreçte meraklı, empatik ve yargılamayan bir tutum benimsenir (Bateman ve Fonagy, 2013).

3. Hemşirelik Tanıları ve Girişimleri

Psikiyatri hemşiresi, “problemli dijital/yapay zekâ kullanımı nedeniyle işlevsellik güçlükleri yaşayan bireyler” için aşağıdaki hemşirelik tanılarının koyabilir (Herdman vd., 2024).

Tanı: Sosyal Etkileşimde Bozulma

Hemşirelik Girişimi: Bireyin dijital/yapay zekâ kullanımının amacı, süresi ve yüz yüze ilişkileri üzerindeki etkileri değerlendirilir. İşlevselliği olumsuz etkileyen kullanım söz konusu olduğunda, bireyle birlikte kullanım süresini izlemeye ve sınırlandırmaya yönelik uygulanabilir hedefler belirlenir; değişimin günlük yaşam ve

kişilerarası ilişkiler üzerindeki etkileri izlenir. Hasta ile günlük ekran/yapay zekâ kullanım sürelerini kademeli olarak azaltacak "Dijital Sınır Koyma" planlamaları yapılır (Shu vd., 2026; Pieh vd., 2025).

Tanı: Sosyal Bağlantıda Yetersizlik

Hemşirelik Girişimi: Bireyin yalnızlık deneyimi, sosyal destek kaynakları ve dijital/yapay zekâ kullanımının yüz yüze ilişkileri üzerindeki etkileri değerlendirilir. Bireyin tercihleri ve gereksinimleri doğrultusunda sosyal katılımı ve aidiyet duygusunu güçlendiren grup etkinliklerine ve yapılandırılmış psikososyal programlara katılımı desteklenir. Birey, akran iletişimini artıracak sosyal beceri eğitimlerine ve grup terapilerine yönlendirilir (De Freitas vd., 2026; Haslam vd., 2019).

Tanı: Uyumsuz Baş Etme

Hemşirelik Girişimi: Dijital/yapay zekâ kullanımının sınırlandırılması veya erişim kesintisi sırasında bireyin bildirdiği kaygı, huzursuzluk ve baş etme güçlükleri değerlendirilir. Gereksinimlerine uygun kontrollü nefes ve bilinçli farkındalık uygulamaları öğretilerek stresle baş etmesi desteklenir; uygulamaların etkisi izlenir (Balban vd., 2023).

SONUÇ

Yapay zekâ çağında üzerinde durulması gereken risklerden biri, bireylerin duygusal destek ve yakınlık gereksinimlerini karşılamak amacıyla dijital sistemlere aşırı yönelmesidir. Gelecekteki araştırmalarda dijital bağlanma kavramının sınırlarının netleştirilmesi, bağımlılık ve parasosyal ilişkilerle ortak ve ayrışan yönlerinin ortaya konulması önem taşımaktadır. Bu süreçte bağlanma kuramları ile yalnızlığın bireysel ve toplumsal boyutlarını birlikte ele alan disiplinler arası bir yaklaşım benimsenmelidir. Yapay zekâ sistemlerini geliştirenlerin kullanıcı refahına yönelik etik sorumluluklarının açık biçimde tanımlanması ve kullanıcıları koruyacak düzenlemelerin geliştirilmesi de öncelikli konular arasındadır. Özellikle kullanım süresini artırmayı ve duygusal bağımlılığı teşvik edebilecek tasarım özellikleri ile ekonomik teşviklerin, bireylerin özerkliği ve psikososyal iyilik hâli açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, teknolojik tasarım ve denetim süreçlerinde şeffaflığın, hesap verebilirliğin ve kullanıcı refahının gözetilmesi önemlidir. Dijital bağlanma, bireylerin yalnızlık deneyimleri, yakınlık gereksinimleri ve teknolojinin sunduğu kolaylıkların etkileşimi çerçevesinde ele alınmalıdır. Klinik açıdan, günlük işlevsellikte ve kişilerarası ilişkilerde güçlüklerle birlikte görülen sorunlu kullanım örüntülerinin erken fark edilmesi önem taşımaktadır. Bu amaçla geçerli ve güvenilir ölçme araçlarının geliştirilmesi ve bu araçların klinik değerlendirmedeki yararının araştırılması gerekmektedir. Teknolojik gelişmelere uyum sağlanırken anlamlı insan ilişkilerinin, karşılıklı duygusal paylaşımın ve sosyal bağlılığın desteklenmesi, bireysel ve toplumsal ruh sağlığını korumaya yönelik temel hedeflerden biri olmalıdır.

KAYNAKLAR

Ainsworth, M. D. S., & Bowlby, J. (1991). An ethological approach to personality development. *American Psychologist, 46*(4), 333–341. https://doi.org/10.1037/0003-066X.46.4.333

Balban, M. Y., Neri, E., Kogon, M. M., Weed, L., Nouriani, B., Jo, B., Holl, G., Zeitzer, J. M., Spiegel, D., & Huberman, A. D. (2023). Brief structured respiration practices enhance mood and reduce physiological arousal. *Cell Reports Medicine, 4*(1), Article 100895. https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2022.100895

Bateman, A., & Fonagy, P. (2013). Mentalization-based treatment. *Psychoanalytic Inquiry, 33*(6), 595–613. https://doi.org/10.1080/07351690.2013.835170

Chi, D., & Wang, J. (2025). What is Digital Attachment? Toward Conceptual Clarity in Human–AI Emotional Bonds. *PsyArXiv,* September. https://doi.org/10.31234/osf.io/z7c3e_v1

Coelho, J., Moreno Poyato, A., Roldán Merino, J., Sequeira, C., & Sampaio, F. (2024). Perspectives of adult patients with mental health disorders on the relationship with nurses: A focus group study. *BMC Nursing, 23*, Article 9. https://doi.org/10.1186/s12912-023-01663-5

De Freitas, J., Oğuz-Uğuralp, Z., Uğuralp, A. K., & Puntoni, S. (2026). AI companions reduce loneliness. *Journal of Consumer Research, 52*(6), 1126–1148. https://doi.org/10.1093/jcr/ucaf040

Grosch, C. (2025). Attachment Theory in the Digital Age: Exploring the Psychosocial Dimensions of Technology Use. In: C. Leitner, C. Bassano, & D. Satterfield (eds), *The Human Side of Service Engineering*. AHFE, vol 182. AHFE International, USA. https://doi.org/10.54941/ahfe1006400

Guo, W., & Ren, X. (2025). A Study on College Students' Digital Attachment Behavior and Its Influencing Factors in the Context of Digital Government Mental Health Services. *International Journal of Electronic Government Research (IJEGR)*, 21(1), 1-20. https://doi.org/10.4018/IJEGR.392402

Haslam, C., Cruwys, T., Chang, M. X.-L., Bentley, S. V., Haslam, S. A., Dingle, G. A., & Jetten, J. (2019). Groups 4 Health reduces loneliness and social anxiety in adults with psychological distress: Findings from a randomized controlled trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 87*(9), 787–801. https://doi.org/10.1037/ccp0000427

Herdman, T. H., Kamitsuru, S., & Lopes, C. T. (Eds.). (2024). *NANDA International nursing diagnoses: Definitions and classification, 2024–2026* (13th ed.). Thieme.

Massachusetts Institute of Technology (MIT) Executive Education Programs Professional Certificate: Technology Leadership Program. (2024). *What is Digital Attachment Disorder?* Erişim adresi: https://northwest.education/insights/mit/what-is-digital-attachment-disorder/ (Erişim Tarihi: 23.09.2026).

McDaniel, B. T., & Radesky, J. S. (2018). Technoference: Longitudinal associations between parent technology use, parenting stress, and child behavior problems. *Pediatric Research, 84*(2), 210–218. https://doi.org/10.1038/s41390-018-0052-6

Pieh, C., Humer, E., Hoenigl, A., Schwab, J., Mayerhofer, D., Dale, R., & Haider, K. (2025). Smartphone screen time reduction improves mental health: A randomized controlled trial. *BMC Medicine, 23*, Article 107. https://doi.org/10.1186/s12916-025-03944-z

Radesky, J. S., Kaciroti, N., Weeks, H. M., Schaller, A., & Miller, A. L. (2023). Longitudinal associations between use of mobile devices for calming and emotional reactivity and executive functioning in children aged 3 to 5 years. *JAMA Pediatrics, 177*(1), 62–70. https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2022.4793

Shu, C., Lai, K., & He, L. (2026). Human-AI attachment: How humans develop intimate relationships with AI. *Frontiers in Psychology*, 17:1723503. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2026.1723503

Sridevi, & Shakeela (2026). Attachment styles in the digital era: A conceptual exploration of how virtual communication influences emotional bonding and relationship dynamics. *International Journal of Philosophy and Languages (IJPL)*, 5(1), 1-14. https://doi.org/10.47992/ijpl.v5i1.25.5

Yang, F., & Oshio, A. (2025). Using attachment theory to conceptualize and measure the experiences in human-AI relationships. *Current Psychology*, 44, 10658–10669.

Yang, S., & Lim, K. (2026). Toward Conceptual Clarity in AI Attachment Research: Insights from an Independent Psychometric Reanalysis of the Artificial Intelligence Attachment Scale (AIAS). *SSRN Electronic Journal*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=6788786

YOĞUN BAKIM HEMŞİRELERİNDE AHLAKİ YARALANMANIN PSİKOSOSYAL ETKİLERİ: PSİKİYATRİ HEMŞİRELİĞİ YAKLAŞIMI

Yüksek Lisans Öğrencisi Mehmet Ali PEKMEZ[1], Dr. Öğr. Üyesi Havva AKPINAR[2]

[1]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Psikiyatri Hemşireliği Tezli Yüksek Lisans Programı, Muğla, Türkiye. mehmetalipekmez@posta.mu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4242-1041

[2]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Psikiyatri Hemşireliği Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye. havvaakpinar@mu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6309-8135

Özet

Yoğun bakım üniteleri, yüksek mortalite oranları, ani klinik değişimler ve etik ikilemler nedeniyle hemşirelerin yoğun psikososyal yük yaşadığı çalışma ortamlarıdır. Hemşirelerin mesleki ve ahlaki değerleri doğrultusunda bakım sunmalarının engellenmesi, ahlaki yaralanmaya zemin hazırlayabilmektedir. Bu derlemenin amacı, yoğun bakım hemşirelerinde ahlaki yaralanmanın kavramsal çerçevesini, nedenlerini ve psikososyal etkilerini incelemektir. Ahlaki yaralanma, bireyin temel ahlaki değerlerini ihlal eden eylemlerde bulunması, bu eylemleri engelleyememesi veya bunlara tanıklık etmesiyle ilişkili psikolojik, sosyal ve manevi örselenme olarak ele alınmaktadır. Suçluluk, utanç, öfke, güven kaybı ve ihanete uğramışlık hissi, bu yaşantının öne çıkan özellikleridir. Yoğun bakım ortamında tıbben yararsız tedaviler, yaşam sonu bakımındaki güçlükler, kaynak ve personel yetersizliği, ekip içi çatışmalar ve hemşirelerin karar süreçlerine yeterince katılamaması başlıca hazırlayıcı etmenlerdir. Ahlaki yaralanma, ruminasyon, sosyal ve mesleki geri çekilme, mesleki kimlikte zedelenme ve uyumsuz başa çıkma davranışlarıyla ilişkili olabilmektedir. Hemşirelerin ruhsal iyilik hâlinin bozulması, meslekten ayrılma eğilimi, bakımın ihmali ve hasta güvenliğine yönelik riskler, bireysel ve kurumsal sonuçlar arasında değerlendirilmektedir. Önleme ve müdahalede, bireysel destek ile kurumsal düzenlemelerin birlikte ele alınması önemlidir. Öz-farkındalık, ahlaki muhakeme, psikolojik esneklik ve etik yetkinliğin geliştirilmesi, ahlaki dayanıklılığın desteklenmesinde temel bileşenlerdir. Psikiyatri hemşireliği kapsamında psikososyal değerlendirme, öz-şefkat ve başa çıkma becerilerinin desteklenmesi, kurumsal düzeyde ise etik danışmanlık, etik değerlendirme oturumları, çalışanların duygusal deneyimlerini paylaşabildiği Schwartz turları, güvenli personel planlaması ve cezalandırıcı olmayan adil yönetim yaklaşımları öne çıkmaktadır. Sonuç olarak, konsültasyon liyezon psikiyatrisi hemşireliği hizmetlerinin yoğun bakım süreçlerine entegrasyonu ve destekleyici çalışma ortamlarının oluşturulması, hemşirelerin ruh sağlığının ve bütüncül bakımın korunmasına katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Yoğun bakım hemşireliği, ahlaki yaralanma, ahlaki dayanıklılık, psikososyal etkiler, psikiyatri hemşireliği.

PSYCHOSOCIAL EFFECTS OF MORAL INJURY AMONG INTENSIVE CARE NURSES: A PSYCHIATRIC NURSING APPROACH

Master's Student Mehmet Ali PEKMEZ[1], Asst. Prof. Dr. Havva AKPINAR[2]

[1]Muğla Sıtkı Koçman University, Institute of Health Sciences, Department of Nursing, Psychiatric Nursing Master's Program with Thesis, Muğla, Türkiye.
mehmetalipekmez@posta.mu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4242-1041

[2]Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Department of Psychiatric Nursing. Muğla, Türkiye.
havvaakpinar@mu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6309-8135

Abstract

Intensive care units are work environments where nurses experience a significant psychosocial burden due to high mortality rates, sudden clinical changes, and ethical dilemmas. When nurses are prevented from providing care in alignment with their professional and moral values, it can lay the groundwork for "moral injury." The purpose of this review is to examine the conceptual framework, causes, and psychosocial effects of moral injury among intensive care nurses. Moral injury is understood as the psychological, social, and spiritual distress that arises when an individual engages in, fails to prevent, or witnesses actions that violate their core moral values. Feelings of guilt, shame, anger, a loss of trust, and a sense of having been betrayed are prominent features of this experience. In the intensive care setting, primary contributing factors include the administration of medically futile treatments, challenges in end-of-life care, shortages of resources and personnel, interpersonal conflicts within the team, and the limited involvement of nurses in decision-making processes. Moral injury may be associated with rumination, social and professional withdrawal, damage to one's professional identity, and maladaptive coping behaviors. The deterioration of nurses' psychological well-being, an inclination to leave the profession, the neglect of patient care, and risks to patient safety are considered among the individual and institutional consequences. Addressing both individual support and institutional policies is essential for prevention and intervention. Developing self-awareness, moral reasoning, psychological flexibility, and ethical competence are key components in fostering moral resilience. Within the scope of psychiatric nursing, key practices include psychosocial assessment, the promotion of self-compassion and coping skills, and at the organizational level ethical consultation, ethical review sessions, Schwartz Rounds, safe staffing, and non-punitive, fair management approaches. Ultimately, integrating consultation-liaison psychiatric nursing services into intensive care processes and fostering supportive work environments can contribute to safeguarding the mental health of nurses and ensuring the provision of holistic care.

Keywords: Intensive care nursing, moral injury, moral resilience, psychosocial effects, psychiatric nursing.

GİRİŞ

Yoğun bakım üniteleri (YBÜ), yüksek mortalite oranları, ani klinik değişimler ve invaziv girişimlerin yoğunluğu nedeniyle sağlık hizmetleri içerisindeki en yüksek stresli çalışma alanlarından biridir. Bu dinamik ve kriz odaklı ortamda görev yapan yoğun bakım hemşireleri, yalnızca fiziksel ve bilişsel bir yükle değil, aynı zamanda ciddi etik ve ahlaki ikilemlerle de karşı karşıya kalmaktadır. Ahlaki yaralanma, bireyin derinden bağlandığı ahlaki inanç ve değerlerin, bizzat kendisi, otorite figürleri veya sistem tarafından ihlal edilmesi, engellenmesi ya da tanık olunması durumunda ortaya çıkan psikolojik, davranışsal ve manevi bir yıkımı ifade etmektedir. Bu derlemenin temel amacı, yoğun bakım hemşirelerinde ahlaki yaralanma olgusunu incelemek, yoğun bakım ortamındaki ahlaki yaralanmanın nedenlerini, semptomlarını ve yoğun bakım hemşirelerinde ahlaki yaralanmada bireysel/organizasyonel düzeyde uygulanabilecek müdahaleleri açıklamaktır.

Ahlaki Yaralanma Nedir?

Ahlaki yaralanma, ilk olarak Vietnam Savaşı gazilerinde Litz ve arkadaşları (2009) tarafından formüle edilmiş, son on yılda ise sağlık çalışanlarına uyarlanmıştır. Sağlık profesyonelleri bağlamında ahlaki yaralanma, bireyin yüksek kalitede bakım sunma, hastanın özerkliğini koruma ve zarar vermeme gibi temel mesleki ve etik değerlerinin, sistemsel engeller veya kriz durumları nedeniyle çiğnenmesi sonucu gelişen derin ruhsal travmadır (Shay, 2014). Bu durum klinik bir hastalık değil, "ruhsal ve etik bir yara" olarak kabul edilir. Hemşire, yapılması gereken "doğru" eylemi bilmesine rağmen, kurumsal politikalar, yatak yetersizliği, personel eksikliği ya da yetersiz tıbbi malzeme nedeniyle bunu gerçekleştiremediğinde; ya da tam tersi, hastaya zarar verdiğine inandığı tıbbi uygulamalara ortak olmak zorunda kaldığında ahlaki yaralanma tetiklenmektedir (Dean ve ark., 2020).

Ahlaki Dayanıklılık Nedir?

Ahlaki dayanıklılık, ahlaki yaralanma riskine karşı en önemli tampon mekanizmalardan biridir. Rushton (2016) tarafından geliştirilen kavramsallaştırmaya göre ahlaki dayanıklılık; bireyin karmaşık, etik açıdan zorlayıcı veya ahlaki sıkıntı yaratan durumlar karşısında kendi ahlaki bütünlüğünü koruma, sürdürme veya yeniden inşa etme kapasitesidir. Ahlaki dayanıklılığı yüksek olan bir yoğun bakım hemşiresi, karşılaştığı ahlaki ikilemleri tamamen yok edememektedir. Ancak bu ikilemlerin yarattığı distress altında ezilmek yerine, durumu analiz edebilir, etik sınırlarını netleştirebilir, kurumsal sınırlar dahilinde sesini yükseltebilir (ahlaki cesaret) ve yaşadığı acıyı varoluşsal bir büyümeye dönüştürebilir. Bu kavram; öz-farkındalık, ahlaki muhakeme, psikolojik esneklik ve etik yetkinlik bileşenlerinden oluşur (Rushton ve ark., 2019).

Ahlaki Yaralanma, Post-Travmatik Stres Bozukluğu (TSSB) ve Tükenmişlik Ayrımı

Klinik sahada bu üç kavram sıklıkla birbirine karıştırılmakta ve tüm tablolar "tükenmişlik" potasında eritilmektedir. Ancak müdahalelerin etkinliği açısından bu üç fenomenin fenomenolojik ve etiyolojik ayrımının yapılması önemlidir. Tablo 1'de bu ayrım verilmiştir (Griffin ve ark., 2019).

Tablo 1. Ahlaki yaralanma, TSSB ve tükenmişlik arasındaki fenomenolojik ve etiyolojik farklar

Giriş Katmanı (Etiyoloji)	Merkez Katman (Fenomen)	Çıkış Katmanı (Klinik Çekirdek)
Ahlaki İhlal / Çatışma (Değerler sistemi erozyonu)	**Ahlaki Yaralanma**	Suçluluk, Utanç, Varoluşsal Kriz
Hayati Tehdit / Korku	**TSSB**	Flashback, Hiper uyarılma, Kaçınma
Kronik İş Yükü / Stres (İş yeri kaynak yetersizliği)	**Tükenmişlik**	Duygusal Tükenme, Duyarsızlaşma

- **Ahlaki Yaralanma ve TSSB Ayrımı**

TSSB, DSM-5'e göre somut bir hayati tehlike, ölüm tehdidi veya ağır yaralanma olayına (Kriter A) maruz kalma sonrası gelişen, korku tabanlı bir anksiyete bozukluğudur (American Psychiatric Association [APA], 2013). Patofizyolojisinde amigdala hiperaktivitesi ve prefrontal korteks inhibisyonu yer alır; temel duygusu korku ve çaresizliktir. Ahlaki yaralanmanın travma sonrası stres bozukluğundan en temel farkı, bir hayati tehlike zorunluluğunun bulunmaması; tetikleyici odağın bireyin derin ahlaki inanç ve kodlarının ihlal edilmesi olmasıdır. Bu tablonun temelini korku ve çaresizlik değil; derin bir suçluluk, utanç, öfke ve ihanete uğramışlık hissi oluşturmaktadır (Griffin ve ark., 2019; Williamson ve ark., 2021). TSSB'de kişi dünyayı "tehlikeli" olarak algılarken, ahlaki yaralanmada kendisini veya otoriteyi "ahlaken kusurlu/kötü" olarak görmektedir (Kopacz ve ark., 2022; Şahin ve ark., 2024).

- **Ahlaki Yaralanma ve Tükenmişlik Ayrımı**

Tükenmişlik, kronik iş yeri stresinin başarıyla yönetilememesi sonucu ortaya çıkan, üç boyutlu (duygusal tükenme, duyarsızlaşma, düşük kişisel başarı hissi) bir sendromdur. Tükenmişlik, lojistik ve enerjisel bir bitmişlik durumur ve sistemde çok fazla kalmaktan ve çok fazla vermekten kaynaklanmaktadır (Maslach ve ark., 2016). Ahlaki yaralanma ise enerjisel değil, ilişkisel ve değer tabanlı bir yıkımdır. Tükenmişlik yaşayan bir hemşire dinlenerek, izin kullanarak veya iş yükü azaltılarak rehabilite edilebilirken; ahlaki yaralanma yaşayan bir hemşirede temel inanç sistemleri çöktüğü için sadece dinlenmek fayda sağlamaz; derinlemesine bir bilişsel ve ahlaki yeniden yapılandırma gerekmektedir. Tablo 2'de Ahlaki yaralanma, TSSB ve tükenmişlik arasındaki farklar verilmiştir (Dean ve ark., 2019).

Tablo 2. Ahlaki yaralanma, TSSB ve Tükenmişlik Arasındaki Farklar

Özellik / Kriter	Ahlaki Yaralanma	TSSB	Tükenmişlik
Temel Etiyoloji	Ahlaki/etik değerlerin ihlali, tanıklık, sistemik ihanet	Hayati tehlike, ölüm tehdidi, fiziksel travma	Kronik iş yeri stresi, aşırı iş yükü, kaynak yetersizliği
Baskın Duygu Durumu	Derin suçluluk, utanç, öfke, iğrenme, ihanet hissi	Korku, dehşet, çaresizlik, panik	Boşluk hissi, apati, yorgunluk, bıkkınlık
Klinik Çekirdek	Varoluşsal kriz, inanç sistemlerinin çökmesi, kendine yabancılaşma	Flashback (yeniden yaşama), kaçınma, hiper uyarılma	Duygusal tükenme, duyarsızlaşma, düşük başarı algısı
Sistem Algısı	Güven kaybı, otoriteye karşı derin hırs ve yabancılaşma	Dünyayı fiziksel olarak güvensiz ve tehditkâr görme	Kurumu hantal, adaletsiz ve yorucu bulma
Müdahale Odağı	Bilişsel şemaların onarımı, bağışlama, kendilik kabulü	Travma odaklı BDT, EMDR, maruz bırakma, sönümlenme	İş yükü modifikasyonu, dinlenme, sınır koyma becerileri

- **Yoğun Bakım Hemşirelerinde Ahlaki Yaralanmanın Nedenleri**

Yoğun bakım ortamı, doğası gereği ahlaki yaralanmayı besleyen mikro ve makro faktörlerle örülüdür. Bu nedenler üç ana başlık altında kategorize edilebilir (Barnes ve ark., 2019; Greenberg ve ark., 2020).

- ***Klinik ve Etik Faktörler***
- **Tıbbi Futilite (Tıbben Yararsız Tedavi) Uygulamaları:** Yaşam sonu döneme girmiş, geri dönüşü olmayan terminal safhadaki hastalara, multidisipliner ekibin ya da aile baskısının bir sonucu olarak invaziv ve agresif tedavilerin (resüsitasyon, agresif inotrop destekleri vb.) uygulanmaya devam etmesi. Hemşire bu süreçte hastaya acı çektirdiğini düşünerek "zarar vermeme" ilkesini çiğnediği hissini yaşar.

- **Yaşam Sonu Bakım Kalitesinin Düşmesi:** Yoğun bakım yoğunluğu nedeniyle ölmekte olan bir hastanın yanında yeterince zaman geçirememe, hastanın mahremiyetini tam koruyamama veya hastanın acısını dindirmede yetersiz kalma (yetersiz palyatif sedasyon).
- ***Kurumsal ve Sistemsel Faktörler***
- **Kaynak Kısıtlılığı ve Triyaj:** Pandemi veya yoğun kriz dönemlerinde ventilatör, diyaliz cihazı veya yoğun bakım yatağı yetersizliği nedeniyle hastalar arasında seçim yapmak zorunda kalınması ya da bu seçimi yapan sistemin bir parçası olunması.
- **Yetersiz İstihdam ve Kronik Personel Eksikliği:** Güvenli hemşire-hasta oranının (örneğin 1:1 veya 1:2 olması gerekirken 1:3 veya 1:4 çalışılması) bozulması.
- **Yönetimsel Sorunlar:** Kurum yöneticilerinin sahada yaşanan etik ikilemlere yeterli önemi vermemesi, hemşirelerin yeterli koruyucu ekipmana veya psikososyal desteğe ulaşamaması (Silverman ve ark., 2021).
- ***İletişimsel ve Ailesel Faktörler***
- **Hasta Yakınlarının Gerçekçi Olmayan Beklentileri:** Tıbbi olarak umut olmayan durumlarda ailelerin hastanın durumunu kabul etmemesi veya hemşireye baskı uygulaması.
- **Ekip İçi Çatışmalar:** Hekimler ile hemşireler arasında hastanın tedavi planına dair yaşanan etik fikir ayrılıkları ve hemşirenin karar alma süreçlerine dahil edilmemesi, klinik otonomi eksikliği (Greenberg ve ark., 2020).
- **Yoğun Bakım Hemşirelerinde Ahlaki Yaralanma Belirtileri**

Ahlaki yaralanma, hemşirenin klinikteki varlığını ve mesleki kimliğini kademeli olarak kemiren çok boyutlu bir semptomatolojiye sahiptir. Belirtiler klinik, psikososyal ve davranışsal eksende kendini gösterir (Williamson ve ark., 2021; Hines ve ark., 2021).

- ***Klinik ve Psikososyal Belirtiler***
- **Bilişsel Katılık ve Sürekli "Keşkeler" (Ruminasyon):** "O gün o hastayı hekime rağmen ekstübe ettirmemeliydim", "Eğer daha dikkatli olsaydım o komplikasyonu önlerdim" gibi rasyonel olmayan, kronikleşmiş geriye dönük muhasebeler.
- **Sosyal ve Mesleki Geri Çekilme (İzolasyon):** Meslektaşlarıyla etik konuları konuşmaktan kaçınma, hasta odalarından çıktıktan sonra ağlama krizleri, ekip içi iletişimde minimum temas kurma.
- **Anhedoni ve Yabancılaşma:** Eskiden severek yapılan klinik uygulamalardan hiçbir keyif alamama; hastaları birer "vaka" veya "yatak numarası" olarak görmeye başlama (ahlaki hissizleşme).
- **İnanç ve Değerler Sisteminde Kırılma:** Dünyanın adaletine, insanlığın iyiliğine veya seçtiği mesleğin kutsallığına olan inancın tamamen yitirilmesi. Varoluşsal ve manevi boşluk (spiritual distress).
- ***Davranışsal Belirtiler***
- **Klinik Hatalarda Artış veya Aşırı Kontrolcülük:** Yoğun suçluluk hissi nedeniyle ya dikkatin tamamen dağılması (ilaç uygulama hataları vb.) ya da obsesif düzeyde her şeyi kontrol ederek iş süreçlerini kilitleme.
- **Maladaptive (Uyumsuz) Başa Çıkma Mekanizmaları:** Nöbet sonrası anksiyeteyi baskılamak ve uykuya dalabilmek için alkol, sedatif-hipnotik ilaç veya madde kullanımı.
- **Saldırganlık ve Sinirlilik:** Kuruma, hekimlere, hasta yakınlarına veya alt kadrodaki personele karşı ani, kontrolsüz öfke patlamaları yaşama (içsel öfkenin dışa yansıtılması).

- **Yoğun Bakım Hemşirelerinde Ahlaki Yaralanmanın Sonuçları**

Ahlaki yaralanmanın tedavi ve müdahale edilmediği durumlardaki sonuçları, sadece bireysel hemşireyi değil, tüm sağlık sistemini ve hasta güvenliğini tehlikeye atan sistemik bir domino etkisi yaratır (Mantri ve ark., 2020; Kokou-Kpolou ve ark., 2021).

- ***Bireysel Ruh Sağlığı Üzerindeki Sonuçlar***
- **Komorbid Ruhsal Bozukluklar:** Klinik düzeyde majör depresif bozukluk, yaygın anksiyete bozukluğu ve sekonder travmatizasyon gelişim riskinde artış.
- **İntihar Düşüncesi:** Ağır utanç ve suçluluk duyguları, bireyi "ben kötü biriyim, yaşamayı hak etmiyorum" ya da "bu vicdan azabından kurtulmanın tek yolu bu" düşüncesine sürükleyerek intihar riskini artırır.
- **Mesleki Kimlik Kaybı:** Hemşirenin mesleğini bir yardım etme sanatı olarak görmeyi bırakıp, sadece mekanik bir geçim kaynağı olarak algılaması veya meslekten tamamen soğuması.
- ***Kurumsal ve Bakım Kalitesi Üzerindeki Sonuçlar***
- **Yüksek İş Gücü Devri:** Deneyimli yoğun bakım hemşirelerinin ünite değiştirmesi, mesleği bırakması veya erken emeklilik talep etmesi. Bu durum ünitelerdeki oryantasyon kalitesini düşürür.
- **Hasta Güvenliği Riskleri ve Malpraktis:** Ahlaki olarak yaralanmış ve bilişsel yük altında ezilen hemşirelerin dikkat süreleri kısalır. Bu durum, YBÜ'lerde kritik öneme sahip olan infüzyon hızları, mekanik ventilatör takipleri ve enfeksiyon kontrol süreçlerinde majör hatalara sebep olmaktadır.
- **Bakımın İhmal Edilmesi:** Hemşirelerin ahlaki distress nedeniyle hastayla temas süresini azaltması; pozisyon verme, ağız bakımı, psikososyal destek gibi "hayati görünmeyen" ancak prognozu etkileyen bakımları ertelemesi veya ihmal etmesi.
- **Ahlaki Yaralanmada Önleme ve Müdahale Stratejileri**

Yoğun bakım hemşirelerinde ahlaki yaralanmanın önlenmesi ve yönetimi, tek katmanlı bir yaklaşımla mümkün değildir. Bireysel dayanıklılığı artırırken kurumsal dinamikleri de dönüştüren bütünleşmiş bir müdahale modeli uygulanmalıdır (Rushton ve ark., 2021; Çiftçioğlu & Kutlu, 2024).

- ***Bireysel Müdahaleler ve Psikiyatri Hemşireliği Yaklaşımları***

Bilişsel Esneklik ve Şema Onarımı (Öz-Şefkat Odaklı Terapi): Psikiyatri hemşireleri tarafından yürütülen Kabul ve Kararlılık Terapisi (ACT) ve Öz-Şefkat grupları ile hemşirelerin "mükemmel bakım" illüzyonundan sıyrılıp, sistemsel kısıtlılıklar dahilinde ellerinden geleni yaptıklarını kabul etmeleri sağlanmalıdır. Suçluluk şemaları yeniden yapılandırılmalıdır.

Öz-Farkındalık: Bireyin kendi içsel süreçlerine, duygu durumlarına, motivasyonlarına ve davranışsal eğilimlerine yönelik geliştirdiği nesnel dikkat kapasitesi, güncel literatürde öz-farkındalık olarak tanımlanır (Eurich, 2017). Psikolojik düzlemde bu kavram, hem anlık içsel deneyimlerin farkında olmayı (metakognisyon) hem de bu deneyimlerin sosyal çevre üzerindeki etkilerini doğru konumlandırabilmeyi içerir (Caldwell & Hayes, 2016). Akademik perspektiften öz-farkındalık statik bir durum değil, bireyin kendi bilişsel şemalarını sürekli olarak yenilediği dinamik bir süreçtir. Bu yeti, bireyin etik açmazlar karşısında kendi çıkarları ile evrensel doğrular arasındaki çatışmayı fark etmesini sağlayan ilk basamaktır; dolayısıyla ahlaki gelişimin ve bilişsel olgunluğun zeminini oluşturur (Sutton, 2016).

Psikolojik Esneklik: Psikolojik esneklik ACT ekolünün merkezinde yer almaktadır. Bu kavram, bireyin zorlayıcı düşünce ve duygularla karşılaştığında onlardan kaçmak yerine, bu deneyimleri oldukları gibi kabul ederek uzun vadeli değerleri doğrultusunda kararlı adımlar atabilme kapasitesidir (Gloster ve ark., 2020; Hayes, 2019). Psikolojik esneklik değişen yaşam koşullarına, belirsizliklere ve kriz anlarına uyum sağlarken, bireyin

kendi öz değerlerinden kopmamasını sağlamaktadır garantiler. Esnek bir zihin yapısı, ahlaki muhakeme yoluyla ulaşılan doğru kararları, içinde bulunulan bağlamın hassasiyetlerini gözeterek ve duygusal savrulmalar yaşamadan hayata geçirebilmeyi mümkün kılmaktadır (Pakenham ve ark., 2020).

- **Bütünsel Döngü:** Öz-farkındalık, bireye kendi niyet ve önyargılarını göstererek ahlaki muhakeme için temiz bir zemin hazırlar. Gelişen ahlaki muhakeme, katı kuralların ötesine geçebilmek ve gerçek hayatın karmaşasında erozyona uğramamak için psikolojik esnekliğe ihtiyaç duyar. Bu esneklik sayesinde duygusal reaksiyonlarını yönetebilen ve değerlerine bağlı kalan birey, nihayetinde teoriyi pratiğe dökerek etik yetkinlik sergiler. Bu yapı, bireyin iç dünyasından (öz-farkındalık) başlayıp, zihinsel süzgeçlerden geçerek (muhakeme ve esneklik) dış dünyadaki somut duruşuna (yetkinlik) uzanan bütünleşmiş bir insani gelişim modelidir.

Psikiyatri Hemşireliği Entegrasyonu: Konsültasyon Liyazon Psikiyatri Hemşireliği (KLPH) modelleri YBÜ'lerde aktif hale getirilmeli, klinikteki etik kriz anlarında hemşirelere akut psikososyal debrifing desteği sunulmalıdır.

Müfredat Reformu: Hem lisans hem de lisansüstü hemşirelik eğitimlerinde "Ahlaki Dayanıklılık" ve "Klinik Etik Karar Verme" derslerine teoriğin yanında vaka analizleri veya simülasyonlarla pratik uygulamaya dönüştürülmelidir.

- ***Kurumsal Müdahaleler***
- **Schwartz Turları:** Sağlık çalışanlarının hastaların tıbbi tanı ve tedavilerini değil, bakım sunarken yaşadıkları sosyal ve duygusal zorlukları paylaştıkları, hiyerarşiden arındırılmış aylık multidisipliner oturumlardır. Bu turlar, hemşirelerin yaşadığı suçluluk duygusunun "evrensel" olduğunu görmesini sağlayarak izolasyonu kırar (Maben ve ark., 2021).
- **Etik Danışma Kurulları ve Klinik Etik Bilgilendirme:** YBÜ'lerde yaşanan her dramatik yaşam sonu kararı veya futilite vakasından sonra ekip liderleri, hekimler, hemşireler ve bir etik uzmanının katılımıyla "etik bilgilendirme" yapılmalıdır. Bu toplantılarda kararların gerekçeleri şeffafça konuşulmalı, sorumluluk hemşirenin omuzlarından alınarak sisteme yayılmalıdır (Lechasseur ve ark., 2018).
- **Ahlaki Dayanıklılık Eğitimleri:** Hemşirelere etik ikilemleri tanıma, etik karar alma mekanizmalarını kullanma ve ahlaki cesaret sergileme becerileri simülasyon temelli eğitimlerle kazandırılmalıdır.
- **Adil Yönetim ve Güvenli Kadro Politikaları:** Kurum yönetimleri, hemşire-hasta oranlarını uluslararası standartlarda tutmalı, fazla mesaileri sınırlandırmalı ve sahadaki etik şikayetleri cezalandırıcı olmayan bir yaklaşımla ele almalıdır.
- **Tarama Protokolleri:** Sağlık kurumlarında, ahlaki yaralanmayı ölçen geçerli araçlar kullanılarak yoğun bakım hemşireleri periyodik olarak taranmalıdır.

SONUÇ

Ahlaki yaralanma, yoğun bakım hemşirelerinin ruh sağlığını, mesleki sürdürülebilirliğini ve dolayısıyla hasta güvenliğini tehdit eden post-pandemi döneminin en kritik gizli krizlerinden biri olarak görülmektedir. Ahlaki yaralanma kavramı, geleneksel tükenmişlik kavramlarından farklı olarak, doğrudan bireyin kişisel etik değerleri ve vicdani sorumluluğu ile ilgilidir. Ahlaki yaralanma yaşayan hemşirelerin hastalarına yaklaşımlarında ve özellikle şefkatli bakım vermelerinde zorlanma yaşayabilecekleri düşünülmektedir. Ortaya çıkacak bu durum da hastaların hak ettiği holistik bakımı almalarında eksikliklere sebep olabilecektir. Sonuç olarak, yoğun bakım hemşirelerinde görülen ahlaki yaralanma, bireysel bir tükenmişliğin ötesinde sağlık sisteminin yapısal eksikliklerini gözler önüne seren sistemsel bir sorundur. Bu krizin çözümü, hemşirelerin etik dayanıklılığını artıracak klinik yaklaşımların benimsenmesi ve güvenli personel istihdamı gibi köklü kurumsal reformların hızla hayata geçirilmesine bağlıdır. Sağlık yönetimleri tarafından atılacak bu proaktif adımlar, sadece

hemşirelerin mesleki sürdürülebilirliğini korumakla kalmayacak, aynı zamanda hasta güvenliğini ve holistik bakım kalitesini de güvence altına alacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Publishing. https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596

Barnes, H. A., Jeon, J., & Stein, M. D. (2019). Moral injury and frontline health care workers in the era of COVID-19. *Society and Mental Health*, *9*(3), 265–278. https://doi.org/10.1177/2156869320953112

Caldwell, C., & Hayes, L. A. (2016). Self-awareness, leadership development, and organizational outcomes. *Journal of Management Development*, *35*(5), 706–718. https://doi.org/10.1108/JMD-09-2015-0121

Çiftçioğlu, G., & Kutlu, Y. (2024). Yoğun bakım hemşirelerinde ahlaki yaralanma ve ahlaki dayanıklılık: Psikiyatri hemşireliği yaklaşımları. *Psikiyatri Hemşireliği Dergisi*, *15*(1), 78–87. https://doi.org/10.14744/phd.2024.32104

Dean, W., Talbot, S., & Caplan, A. (2020). Clarifying the language of clinician distress: Moral injury, moral distress, and burnout. *Journal of Clinical Ethics*, *31*(3), 209–214.

Dean, W., Talbot, S., & Dean, A. (2019). Reframing clinician distress: Moral injury, not burnout. *Federal Practitioner*, *36*(9), 400–402.

Eurich, T. (2017). *Insight: The surprising truth about how others see us, how we see ourselves, and why the answers matter more than we think*. Crown Business.

Gloster, A. T., Meyer, A. H., & Lieb, R. (2020). Psychological flexibility as a fundamental mechanism of robust mental health: A decade of ACT research. *Journal of Contextual Behavioral Science*, *15*, 245–256. https://doi.org/10.1016/j.jcbs.2020.01.002

Greenberg, N., Docherty, M., Gnanapragasam, S., & Wessely, S. (2020). Managing mental health challenges faced by healthcare workers during covid-19 pandemic. *BMJ*, *368*, m1211. https://doi.org/10.1136/bmj.m1211

Griffin, B. J., Purcell, N., Burkman, K., Litz, B. T., Bryan, C. J., Schmitz, M., Villierme, C., Walsh, J., & Maguen, S. (2019). Moral injury: An integrative review. *Journal of Traumatic Stress*, *32*(3), 350–362. https://doi.org/10.1002/jts.22362

Hayes, S. C. (2019). *A liberated mind: How to pivot toward what matters*. Avery Publishing.

Hines, S. E., Chin, K. H., Glick, D. R., & Wickwire, E. M. (2021). Trends in moral injury, distress, and psychological outcomes among frontline healthcare workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *63*(9), 743–750. https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002271

Kokou-Kpolou, C. K., Fernandez, R., & Benoit, M. (2021). Moral injury and mental health outcomes among health care professionals during pandemic crises: A systematic review. *Psychiatry Research*, *303*, 114073. https://doi.org/10.1016/j.psychres.2021.114073

Kopacz, M. S., Ames, D., & Vance, G. T. (2022). Institutional betrayal and moral injury among healthcare professionals during the COVID-19 pandemic. *Journal of Nursing Management*, *30*(5), 1105–1112. https://doi.org/10.1111/jonm.13590

Lechasseur, K., Caux, C., Dollé, S., & Legault, A. (2018). Ethical competence in nursing practice: An integrative review. *Nursing Ethics*, *25*(6), 695–706. https://doi.org/10.1177/0969733016667742

Litz, B. T., Stein, N., Delaney, E., Lebowitz, L., Nash, W. P., Silva, C., & Maguen, S. (2009). Moral injury and moral repair in war veterans: A preliminary model and intervention strategy. *Clinical Psychology Review*, *29*(8), 695–706. https://doi.org/10.1016/j.cpr.2009.07.003

Maben, J., Taylor, C., & Reynolds, A. (2021). Supporting healthcare staff during COVID-19: The role of Schwartz Center Rounds. *Journal of Health Services Research & Policy*, *26*(3), 201–207. https://doi.org/10.1177/1355819620977259

Mantri, S., Lawson, J. M., Ji, Z., & Koenig, H. G. (2020). Identifying moral injury in healthcare professionals: The Moral Injury Outcome Scale. *Journal of Nervous and Mental Disease*, *208*(9), 726–732. https://doi.org/10.1097/NMD.0000000000001194

Maslach, C., Jackson, S. E., & Leiter, M. P. (2016). *Maslach Burnout Inventory manual* (4th ed.). Mind Garden.

Pakenham, K. I., Landi, G., & Grandi, S. (2020). The protective role of psychological flexibility in a healthcare environment during chronic crisis. *British Journal of Clinical Psychology*, *59*(4), 456–472. https://doi.org/10.1111/bjc.12261

Poikkeus, T., Suhonen, R., Katajisto, J., & Leino-Kilpi, H. (2020). Organizational factors support legal and ethical competence in nursing. *BMC Nursing*, *19*, Article 42. https://doi.org/10.1186/s12912-020-00435-w

Rushton, C. H. (2016). Moral resilience: A transformative approach to moral distress. *Frontiers of Health Services Management*, *32*(3), 3–16. https://doi.org/10.1097/01974520-201601000-00002

Rushton, C. H., Schoonover-Shoffner, K., & Kennedy, M. S. (2019). Executive summary: Transforming moral distress into moral resilience in nursing. *American Journal of Nursing*, *119*(3), 29–35. https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000554028.77587.65

Rushton, C. H., Thomas, T. A., Antonsdottir, I. M., Nelson, K. E., Hughes, M. T., Hanson, G. C., & Heinze, K. E. (2021). Moral injury of frontline health care professionals durante crisis context: A multi-site study. *Journal of Palliative Medicine*, *24*(8), 1145–1152. https://doi.org/10.1089/jpm.2020.0521

Shay, J. (2014). Moral injury. *Psychoanalytic Psychology*, *31*(2), 182–191. https://doi.org/10.1037/a0036090

Silverman, H. J., Kheirbek, R. E., & Schunemann, H. J. (2021). Moral distress, moral injury, and nurse staffing ratios in intensive care units. *American Journal of Critical Care*, *30*(4), 285–293. https://doi.org/10.4037/ajcc2021204

Sutton, A. (2016). Measuring the effects of self-awareness: A meta-analysis of psychological well-being and career outcomes. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, *25*(5), 645–658. https://doi.org/10.1080/1359432X.2016.1141283

Şahin, M., Yılmaz, E., & Doğan, N. (2024). Yoğun bakım çalışanlarında sistemsel ihanet algısı ve ahlaki kırılmalar: Afet ve pandemi sonrası bir saha analizi. *Anadolu Psikiyatri Dergisi*, *25*(2), 112–121. https://doi.org/10.5455/apd.2024.14569

Williamson, V., Stevelink, S. A. M., & Greenberg, N. (2021). Occupational moral injury and mental health outcomes in clinicians: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Psychiatry*, *218*(2), 77–83. https://doi.org/10.1192/bjp.2020.211

GIDA ZİNCİRİNDE ANTİBİYOTİK VE DEZENFEKTAN ÇAPRAZ DİRENCİNİN GENETİK TEMELLERİ VE MEKANİZMALARI

Doç. Dr. Fulden KARADAL[1]

[1] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Bor Meslek Yüksekokulu, fkaradal@ohu.edu.tr,

0000-0002-5113-5883

Özet

Antimikrobiyal direnç, insan, hayvan ve çevre sağlığını birlikte ilgilendiren küresel bir halk sağlığı sorunudur ve gıda zinciri bu direncin yayılma yollarından biridir. Çiftlikten sofraya uzanan süreçte mikroorganizmalar, antibiyotiklerin yanı sıra sanitasyon amacıyla kullanılan biyositlere (dezenfektan, antiseptik ve koruyucular) de tekrarlayan biçimde maruz kalmakta; bu maruziyet, biyositlere karşı duyarlılığın azalmasına (tolerans) yol açabilmektedir. Gıda kaynaklı bakterilerde biyositlere karşı gelişen toleransın, çapraz direnç ve ko-direnç yoluyla antibiyotik duyarlılığını da etkileyip etkilemediği ise halen araştırılmaktadır. Bu derlemede, gıdalardan ve gıda üretim zincirinden izole edilen bakterilerde antibiyotik-biyosit çapraz direncinin genetik temelleri ve mekanizmaları, bu direnci ortaya çıkaran koşullarla birlikte ele alınmıştır. Ortak mekanizmalar olarak ilacın hücreye girişinin azalması, aktif efluks ve hücre yüzey yükünün değişmesi öne çıkmakta; hedef değişimi ve enzimatik inaktivasyon ise ağırlıklı olarak antibiyotiğe özgü kalmaktadır. Direnç genlerinin çoğunlukla plazmit, transpozon ve integron gibi hareketli genetik elementlerde taşınması, birden fazla determinantın birlikte aktarılmasına olanak tanımaktadır. Çapraz direnç laboratuvar adaptasyon çalışmalarında sık gözlenmekte, ancak saptanan değişim çoğunlukla klinik direnç değil azalmış duyarlılık düzeyinde kalmaktadır. Gıda üretim tesislerinden alınan izolatlarda ise biyosit toleransı ile antibiyotik direnci arasındaki ilişkiye dair bulgular, çalışmalar arasında farklılık göstermektedir. Bu farklı sonuçlar, direnç geni taşımayan izolatlarda da hayatta kalmayı sağlayan biyofilm ve fenotipik tolerans, ölçüm yöntemleri ve eşik değerlerindeki çeşitlilik ile çalışma tasarımı farklılıklarıyla ilişkilendirilmiştir. Çapraz direncin ortaya çıkışında sub-letal maruziyet, organik kalıntılar ve biyofilm belirleyici olup, uygun konsantrasyonda ve yeterli sürede uygulanan dezenfeksiyon bu seçilimi büyük ölçüde sınırlayabilmektedir. Bu nedenle çapraz direnç değerlendirilirken genotipin ve üremeyi durduran en düşük konsantrasyonun (MIC) yanında, minimum bakterisidal konsantrasyon (MBC) ile kullanım konsantrasyonunda ve kısa temas süresinde yapılan süspansiyon/yüzey testleri gibi bakterisidal etkiyi ölçen testlerle belirlenen fenotipik tolerans da ayrıca incelenmelidir.

Anahtar kelimeler: Antibiyotik direnci, Biyosit, Efluks, Çapraz direnç, Gıda zinciri.

GENETIC BASIS AND MECHANISMS OF CROSS-RESISTANCE BETWEEN ANTIBIOTICS AND DISINFECTANTS IN THE FOOD CHAIN

Doç. Dr. Fulden KARADAL[1]

[1] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Bor Meslek Yüksekokulu, fkaradal@ohu.edu.tr,

0000-0002-5113-5883

Abstract

Antimicrobial resistance is a global public health problem that concerns human, animal, and environmental health alike, and the food chain is one of the routes through which it spreads. Along the farm-to-fork continuum, microorganisms are repeatedly exposed not only to antibiotics but also to biocides (disinfectants, antiseptics, and preservatives) used for sanitation purposes; this exposure can lead to reduced susceptibility to biocides (tolerance). Whether tolerance to biocides also affects antibiotic susceptibility in food-associated bacteria through cross-resistance and co-resistance is still under investigation. This review addresses the genetic basis and mechanisms of antibiotic–biocide cross-resistance in bacteria isolated from foods and the food production chain, together with the conditions that give rise to it. Reduced drug entry, active efflux, and altered cell surface charge stand out as shared mechanisms, whereas target modification and enzymatic inactivation remain largely specific to antibiotics. The carriage of resistance genes on mobile genetic elements such as plasmids, transposons, and integrons allows several determinants to be transferred together. Cross-resistance is frequently observed in laboratory adaptation studies, but the observed changes mostly correspond to reduced susceptibility rather than clinical resistance. In isolates obtained from food production facilities, findings on the relationship between biocide tolerance and antibiotic resistance differ among studies. These differences have been attributed to biofilm formation and phenotypic tolerance, which allow survival even in isolates lacking resistance genes, to variability in measurement methods and threshold values, and to differences in study design. Sub-lethal exposure, organic residues, and biofilm are decisive in the emergence of cross-resistance, whereas disinfection applied at an appropriate concentration and for a sufficient contact time can largely limit this selection. Therefore, when cross-resistance is evaluated, phenotypic tolerance determined by tests measuring bactericidal activity, such as the minimum bactericidal concentration (MBC) and suspension/surface tests performed at in-use concentrations and short contact times, should be examined in addition to the genotype and the minimum inhibitory concentration (MIC).

Keywords: Antibiotic resistance, Biocide, Cross-resistance, Efflux, Food chain.

GİRİŞ

Antibiyotik direnci insan, hayvan ve çevre sağlığını birlikte ilgilendiren küresel bir sorundur ve gıda zinciri bu döngünün önemli halkalarından biridir. Gıda üretim sürecinde mikroorganizmalar yalnızca antibiyotiklere değil, sanitasyon amacıyla kullanılan antiseptik, dezenfektan ve koruyuculardan oluşan biyositlere de tekrar tekrar maruz kalmaktadırlar (Oniciuc ve ark. 2019). Gıda işletmelerinde kuaterner amonyum bileşikleri (QAC; örn. benzalkonyum klorür, BAC), klor bazlı ajanlar, perasetik asit, hidrojen peroksit ve klorheksidin yaygın olarak kullanılmaktadır ve bu ajanlar doğru uygulandıklarında bakteri yükünü etkili biçimde azaltabilirler (Coombs ve ark. 2023). Ancak yetersiz temizlik, hatalı seyreltme, durulama sonrası kalıntı ve biyofilm nedeniyle bakteriler etkin düzeyin altındaki (sub-letal) konsantrasyonlara maruz kalabilir; bu durum tolerans ve direncin seçilmesine zemin hazırlamaktadır (Oniciuc ve ark. 2019). Bir ajanın üremeyi durdurduğu en düşük konsantrasyon, minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) olarak tanımlanmaktadır. MIC değerinin artması ise azalmış duyarlılık ya da tolerans olarak tanımlanmaktadır (Rozman ve ark. 2021). Antibiyotik literatüründe ise tolerans, MIC değişmeden öldürücü etkiye karşı daha uzun süre hayatta kalma anlamında kullanılmaktadır (Brauner ve ark. 2016). Bu derlemede 'tolerans' biyositlere karşı azalmış duyarlılığı, 'fenotipik tolerans' ise MIC değişmeden hayatta kalmayı ifade etmektedir. Biyositlere karşı gelişen toleransın antibiyotik duyarlılığını da etkileyip etkilemediği iki mekanizma üzerinden tartışılmaktadır. Çapraz direnç, efluks pompasının aşırı ifadesi veya membran geçirgenliğinin azalması gibi tek bir mekanizmanın birden fazla ajana karşı duyarlılığı düşürmesidir. Ko-direnç ise farklı mekanizmaları kodlayan genlerin aynı mobil genetik element üzerinde birlikte taşınmasıdır. Her iki durumda da bir ajanın baskısı diğerine karşı dirençli de seçmektedir ve buna ko-seleksiyon adı verilmektedir (Wales ve Davies 2015; Coombs ve ark. 2023). Laboratuvar adaptasyon çalışmalarında biyosit maruziyetinin antibiyotik duyarlılığını azalttığı gösterilmiştir (Guérin ve ark. 2021; Merchel Piovesan Pereira ve ark. 2021; Wu-Chen ve ark. 2023); buna karşın gıda üretim tesislerinden alınan saha izolatlarında bu ilişki tutarlı bir örüntü göstermemektedir (Roedel ve ark. 2019; Karadal ve ark. 2026).

Bu derlemenin amacı, gıdalardan ve gıda üretim zincirinden izole edilen bakterilerde antibiyotik-biyosit çapraz direncinin genetik altyapısını ve ortak mekanizmalarını, ortaya çıkışına yol açan koşullarla (sub-letal maruziyet, biyofilm, mobil genetik elementler) birlikte neden-sonuç ilişkisi içinde ele almaktır. Ayrıca saha çalışmalarındaki farklı sonuçların fenotipik tolerans, ölçüm yöntemleri ve çalışma tasarımıyla ilişkisi tartışılmaktadır.

1. ANTİBİYOTİK VE BİYOSİTLERİN HÜCRESEL HEDEFLERİ

Antibiyotikler hücresel hedeflerine göre beş ana grupta toplanmaktadırlar (Munita ve Arias 2016): Hücre duvarı sentezi (beta-laktamlar, glikopeptitler), hücre zarı (daptomisin, polimiksinler), protein sentezi (ribozomun 30S veya 50S alt birimine bağlanan aminoglikozidler, tetrasiklinler, makrolidler), nükleik asit sentezi (florokinolonlar, rifamisinler) ve folat metabolizması (sülfonamidler, trimetoprim).

Biyositler ise antibiyotiklerin aksine seçici değildir ve çoğunlukla birden fazla yapıyı aynı anda hedeflemektedirler (Elekhnawy ve ark. 2020; Sousa ve ark. 2025). QAC ve klorheksidin pozitif yüklü yapıları nedeniyle negatif yüklü fosfolipitlerle etkileşerek hücre zarını bozarlar (Buffet-Bataillon ve ark. 2012); alkoller, fenolikler ve aldehitler proteinleri ve nükleik asitleri bozar; klor, perasetik asit ve hidrojen peroksit ise oksidasyon yoluyla makromoleküllerde geri dönüşümsüz hasar oluşturur (Coombs ve ark. 2023). Triklosan yağ asidi sentezindeki enoil-açil taşıyıcı protein redüktaz (*FabI*) hedefler (Elekhnawy ve ark. 2020). Tek hedefli bir antibiyotikte hedef mutasyonu yeterli olabilirken, çok hedefli biyositlerde tek bir hedef mutasyonunun yüksek tolerans sağlaması beklenmemektedir; bu nedenle biyosit toleransında ilacın hücre dışına pompalanması (efluks) ve geçirgenlik değişimleri öne çıkmaktadır.

2. DİRENCİN KÖKENİ VE GENETİK AKTARIM

Mikroorganizmalarda direnç köken açısından doğal, kazanılmış ve adaptif olarak ayrılmaktadır. Doğal direnç çoğunlukla kromozomal özelliklerden kaynaklanan ve türün tüm üyelerinde bulunan dirençtir: Dış membran bariyeri (Gram-negatiflerde vankomisine direnç) ve yapısal efluks pompaları (*Pseudomonas aeruginosa*'da MexAB-OprM) doğal dirence örnektir. Dış membran biyositler için de doğal bir bariyerdir. Adaptif direnç ise antibiyotik veya biyosit gibi uyaranlara yanıt olarak efluks pompaları, porinler ve stres yanıtları gibi mekanizmaları yöneten genlerin ifadesinin geçici olarak değişmesidir ve bu yanıtlar maruziyet kalkınca geri dönebilmektedir (Munita ve Arias 2016).

Kazanılmış direncin iki yoldan geliştiği belirtilmektedir. Birincisi dikey aktarılan kromozomal mutasyonlardır. *gyrA*/*parC*, *rpoB* gibi hedef genlerdeki ve efluks düzenleyici genlerdeki mutasyonlar bu gruba girmektedir. BAC'a maruz bırakılarak antibiyotik duyarlılığı azalan 9 *Salmonella enterica* serovar Typhimurium suşunun 8'inde *acrR* veya *ramR* mutasyonu (Wu-Chen ve ark. 2023), QAC'a adapte 16 *Listeria monocytogenes* suşunun 15'inde ise efluks pompası FepA'nın baskılayıcısı olan *fepR*'de mutasyon rapor edilmiştir (Douarre ve ark. 2022). Kazanılmış direncin gelişiminde ikinci yol yatay gen transferidir. Mikroorganizmalar arasında gen aktarımı; plazmitler veya diğer konjugatif elementler aracılığıyla hücre-hücre teması gerektiren konjugasyon, ortamdaki serbest DNA'nın kompetan bakteriler tarafından alınması anlamına gelen transformasyon ve bakteriyofajlarla taşınma biçimindeki transdüksiyon yoluyla gerçekleşebilir (Roedel ve ark. 2019). Dezenfeksiyon uygulamalarının bu süreçleri tetikleyebildiği gösterilmiştir. Klor dezenfeksiyonunun oksidatif stres yoluyla doğal transformasyonu kolaylaştırdığı bildirilmiş; içme suyu klorlaması modelinde, öldürülen donör hücrelerden salınan konjugatif RP4 plazmidinin klorla yaralanmış *Enterococcus faecalis* hücrelerine transformasyon sıklığı 550 kata kadar (Jin ve ark. 2020), *Acinetobacter baylyi* ADP1'de ise klor ve kloramin varlığında plazmit kaynaklı direnç genlerinin transformasyon sıklığı yaklaşık 10 kata kadar artmıştır (Zhang ve ark. 2021). Direnç genleri çoğunlukla integron, transpozon ve plazmit gibi mobil genetik elementler (hücre içinde yer değiştirebilen veya hücreler arasında aktarılabilen DNA parçaları) üzerinde yer aldığından, birden fazla determinant birlikte aktarılabilmektedir. *L. monocytogenes*'te BAC toleransı sağlayan *qacH* geninin büyük ölçüde Tn6188 transpozonu üzerinde taşınması ve *qacEΔ*1'in sınıf 1 integronların 3′ korunmuş bölgesiyle klasik olarak ilişkili olması bunun tipik örnekleridir (Roedel ve ark. 2019; Régnier ve ark. 2026).

3. ORTAK DİRENÇ MEKANİZMALARI

Direnç mekanizmaları, ilacın hedefine ulaşmasını veya hedefi etkilemesini engelleyen biyokimyasal mekanizmalara dayanmaktadır (Munita ve Arias 2016; Darby ve ark. 2023). Bu mekanizmalardan enzimatik inaktivasyonda bakterinin ürettiği beta-laktamazlar beta-laktam halkasını açmakta, aminoglikozid modifiye edici enzimler de ilacı kimyasal olarak değiştirmektedir. Hedef düzeyindeki değişimler *gyrA*, *parC*, *rpoB* gibi genlerdeki hedef mutasyonlarını, *mecA* geninin kodladığı ve beta-laktamlara düşük afinite gösteren alternatif penisilin bağlayan protein 2a (PBP2a) ile hedefin işlevsel olarak ikame edilmesini ve hedef korumasını kapsamaktadır. Biyositlerde bu mekanizmalar sınırlıdır ve kazanılmış enzimatik inaktivasyon yaygın değildir. Triklosana karşı tolerans oluşturan *fabI* mutasyonları hedef değişimi olarak bildirilmektedir (Elekhnawy ve ark. 2020). Antibiyotik ve biyosit direncini birbirine bağlayan başlıca üç ortak mekanizma öne çıkmaktadır: ilacın hücreye girişinin azalması, ilacın hücre dışına pompalanması (efluks) ve hücre yüzey yükünün değişmesi. İlk mekanizmada bakteri, ilacın hücre içine girdiği kapıları daraltır. Gram-negatif bakterilerde dış zardaki kanallar (porinler) kaybolur veya daralırsa suda çözünen ilaçların geçişi azalmaktadır. *Escherichia coli* BAC'e düşük, öldürücü olmayan bir konsantrasyonda maruz kaldığında porin genleri *ompF* ve *ompW*'nin ifadesinin değiştiği bildirilmiştir (Moen ve ark. 2012). Çeşitli biyositlere maruz bırakılan *E. coli* suşlarında ise porinleri düzenleyen *envZ* ve *ompR* genlerinde ve dış zar proteini *mlaA*'da mutasyonlar bulunmuş, bu mutasyonlar antibiyotik duyarlılığındaki azalmayla birlikte görülmüştür (Merchel Piovesan Pereira ve ark. 2021).

İkinci ve en önemli ortak mekanizma efluks, yani ilacın enerji harcanarak hücre dışına pompalanmasıdır. Bir pompa birbirine benzeyen birçok molekülü dışarı attığı için aynı pompa hem antibiyotiği hem biyositi taşıyabilmektedir. Örneğin stafilokoklardaki NorA pompası florokinolon grubu antibiyotikleri ve QAC bileşiklerini dışarı atmaktadır. AcrAB-TolC pompası ise florokinolonları, tetrasiklinleri, beta-laktamları, QAC'ları ve triklosanı taşıyabilir (Oniciuc ve ark. 2019; Elekhnawy ve ark. 2020). Pompa genleri kromozomda bulunabilmekte, düzenleyici bir genin mutasyonu pompanın fazla üretilmesine yol açabilmektedir. Genler plazmit ve transpozon gibi hareketli elementlerle başka bakterilere de aktarılabilmektedir (örn. *qacH*, Tn6188 transpozonu üzerinde). *L. monocytogenes* izolatlarında FepA pompasının üretimini *fepR* geni baskılamaktadır. QAC'a adapte edilen suşlarda *fepR* mutasyonları iki çalışmada rapor edilmiştir (Douarre ve ark. 2022; Bland ve ark. 2022). Bu mutasyonların pompanın fazla çalışmasına ve siprofloksasine duyarlılığın azalmasına yol açtığı öngörülmektedir. Efluks inhibitörü reserpinin ise ticari bir QAC'a kazanılan toleransı geri çevirdiği rapor edilmiştir (Bland ve ark. 2022).

Üçüncü mekanizma yüzey yükünün değişmesidir. Kolistin, QAC ve klorheksidin gibi pozitif yüklü (katyonik) ajanlar, bakteri yüzeyindeki negatif yüklü bileşenlere tutunarak etki etmektedir. Bakteri yüzey yükünü pozitife doğru kaydırırsa bu ajanlar daha az tutunmaktadır. *Klebsiella pneumoniae* klinik izolatlarında (gıda dışı bir model) klorheksidine adaptasyonun, dış zardaki lipopolisakkaritin lipid A bölümünde değişikliğe ve kolistine çapraz dirence yol açtığı bildirilmiştir (Wand ve ark. 2017). Antibiyotik ve biyosit direncinin mekanistik ortak paydasını efluks ile membran-yüzey değişiklikleri oluşturmaktadır.

4. GIDA ZİNCİRİNDEN İZOLE EDİLEN BAKTERİLERDE BİYOSİT VE ANTİBİYOTİK DİRENÇ

Gıdalardan ve gıda işleme yüzeylerinden izole edilen bakterilerde QAC ve klorheksidine azalmış duyarlılığın genetik temelini büyük ölçüde efluks sistemlerinin oluşturduğu belirtilmektedir. Stafilokoklarda *qacA/B*, *smr*, *qacG/H/J*, *mdeA*, *norA* ve *lmrS*; *Listeria*'da SMR ailesinden *qacH*, *emrE*, *emrC* ve *bcrABC* ile MFS ailesinden *mdrL*; Gram-negatiflerde ise RND sistemleri ve sınıf 1 integronlarda antibiyotik direnç genleriyle birlikte bulunan *qacEΔ1*'nın öne çıktığı rapor edilmiştir (Roedel ve ark. 2019; Elekhnawy ve ark. 2020; Karadal ve ark. 2026). Laboratuvar adaptasyonlarında bu genetik zeminin çapraz dirence dönüşebildiği belirtilmektedir. Guérin ve ark. (2021) 10 gün boyunca sub-letal BAC (0,6 mg/L) veya didesildimetilamonyum klorür (DDAC; 0,31 mg/L) maruziyeti sonucunda *L. monocytogenes* izolatlarının 28 suşluk bir panelde siprofloksasin MIC ortalamasının 2,1 mg/L'den sırasıyla 5,48 ve 9,48 mg/L'ye çıktığını, bu artışın ilaçsız pasajdan sonra da çoğu suşta korunduğunu bildirmişlerdir. Bland ve ark. (2022) ise taze ürün tesislerinden izole edilen altı *L. monocytogenes* suşunun ticari bir QAC'a adaptasyonunu sağlayarak MIC değerini 2 ppm'den 3 ppm'e çıkardıkları çalışmalarında, suşların analiz edilen 17 antibiyotiğin yedisine karşı duyarlılığının azaldığını, listeriozis tedavisinde kullanılan ampisilin ve gentamisine ise duyarlılığını koruduğunu belirtmişlerdir. Aynı bakteride BAC adaptasyonunun sefotaksim, sefalotin ve siprofloksasine duyarlılığı azalttığı da rapor edilmiştir (Yu ve ark. 2018). Sub-letal triklosan maruziyetinin de *L. monocytogenes* izolatlarında gentamisin ve diğer aminoglikozidlere duyarlılığı azalttığı belirtilmektedir (Christensen ve ark. 2011). Gıda zehirlenmesi vakalarından izole edilen 27 *S.* Typhimurium izolatının artan konsantrasyonlarda beş dezenfektana maruz bırakıldığı bir çalışmada, 135 evrimleşmiş hattın 31'inde antibiyotik fenotipi değiştiği, 22'sinde direncin arttığı, 9'unda azaldığı rapor edilmiştir. Aynı çalışmada BAC'ın en çok çapraz direnç, hidrojen peroksit (H_2O_2) ise en çok direnç azalması gözlenen dezenfektan olduğu bildirilmiştir (Wu-Chen ve ark. 2023). Condell ve ark. (2012) ise yedi ticari biyosit formülasyonunun önerilen konsantrasyonlarda *Salmonella enterica*'ya etkili olduğunu ve kalıcı direnç seçilemediğini, buna karşın triklosan, klorheksidin ve BAC'ın sub-inhibitör konsantrasyonlarının MIC değerlerinde belirgin artışa ve antibiyotik duyarlılığında geniş değişikliklere yol açtığını bildirmiştir. *E. coli* K-12 laboratuvar suşunun on biyosite sub-inhibitör konsantrasyonda adaptasyonunda 40 bağımsız klonun 17'sinde (%43) üç test antibiyotiğinden en az birine duyarlılık azaldığı; en etkili tetikleyicilerin klorofen, BAC, glutaraldehit ve klorheksidin olduğu, çapraz dirençli klonların 11'inde ise biyofilm kapasitesinin arttığı belirtilmiştir (Merchel Piovesan Pereira ve ark. 2021).

Gıda kaynaklı izolatlarda biyosit direnci ile antibiyotik direnci arasındaki ilişkiye dair bulgular çalışmaya göre değişmektedir (Tablo 1). Roedel ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada Almanya'daki gıda üretim tesislerinden alınan 93 *L. monocytogenes* izolatının 15'inin (%16) BAC'a toleranslı (MIC en az 4 mg/L) olduğu bulunmuş ve 13'ünde bilinen tolerans genleri saptanmış, ancak tolerans antibiyotik direnciyle ilişkili çıkmamıştır. Araştırmacılar ölçülen minimum bakterisidal konsantrasyon (MBC) değerlerinin dezenfeksiyonda kullanılan konsantrasyonların altında kaldığını belirtmiştir. Süt zincirindeki 51 stafilokokta izolatların %62,7'sinin ürünün önerilen QAC konsantrasyonunda (%3, v/v) 30 dakikalık temas sonunda büyüme gösterdiği, buna karşın *qacAB* geninin yalnızca %11,8, *mdeA* geninin %3,9 oranında bulunduğu rapor edilmiştir. Aynı çalışmada oksasilin direncinin izolatların %94,1'inde, çoklu direncin ise yalnızca 4 izolatta saptandığı, QAC direnci ile çoklu direnç arasında anlamlı ilişki bulunmadığı ($p = 0,26$) belirtilmiştir (Karadal ve ark. 2026). Süt ürünlerinden izole 32 *Staphylococcus* suşunda yapılan başka bir çalışmada MIC'in yarısı düzeyindeki BAC ile üç günlük pasajın 22 suşta BAC MIC'ini arttırdığı; altı suşta antibiyotik MIC'lerinin sayısal olarak yükseldiği, ancak BAC için bu farkların istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı rapor edilmiştir (Byczkowska-Rostkowska ve ark. 2025).

Bavyera'da 969 enterokok izolatında DDAC'a azalmış duyarlılık %4,7 oranında bulunmuş; DDAC ile antibiyotik direnci arasındaki ilişki yalnızca hastane kaynaklı *Enterococcus faecium*'da görülmüş, hiçbir izolat önerilen DDAC konsantrasyonunda üreyememiş ve yazarlar bağlantının ana itici gücünün dezenfektan değil antibiyotik kullanımı olduğunu belirtmiştir (Schwaiger ve ark. 2014). Buna karşılık Kremer ve ark. (2017), menenjit hastalarından elde edilen klinik izolatlarda *emrC* taşıyan pLMST6 plazmidinin BAC toleransını ve amoksisilin ile gentamisin MIC değerlerini artırdığını, plazmitin duyarlı suşlara aktarılmasının BAC toleransını ve gentamisin MIC'ini yükselttiğini göstermiştir.

Tablo 1. Biyosit toleransı ve antibiyotik duyarlılığı ilişkisine dair seçilmiş çalışmalar

Bakteri, suş kökeni (kaynak)	**Biyosit**	**Genetik belirleyici**	**Antibiyotikle ilişki / temel bulgu**	**Çalışma türü**
Staphylococcus spp., süt zinciri (5 fabrika), n=51 (Karadal ve ark. 2026)	QAC, klor, perasetik asit, fosfat-asit ve alkol bazlı ürünler (ürün %, v/v)	*qacAB* %11,8; *mdeA* %3,9	QAC direnci ile çoklu direnç arasında ilişki yok; oksasilin direnci %94,1 ve çoklu direnç n=4 olduğundan güç sınırlı	Saha izolatı
L. monocytogenes, Alman gıda üretim tesisleri, n=93 (Roedel ve ark. 2019)	BAC (altı biyosit test edilmiş)	*qacH*, *emrC*, *bcrABC* (15 toleranslı izolatın 13'ünde)	İlişki yok; izolatların çoğu klinik antibiyotiklere duyarlı	Saha izolatı
L. innocua, et ve işleme ortamı, Polonya, n=51 (Zawiasa ve ark. 2026)	BAC	*qacH* %29; *bcrABC* %4; *emrC* %2	Antibiyotik duyarlılığı test edilmemiş; yüksek MIC ile gen varlığı arasında güçlü ilişki	Saha izolatı
Enterococcus spp., hayvan, gıda ve insan, n=969 (Schwaiger ve ark. 2014)	DDAC	*emeA* genotipi; *qac* genleri nadir	Yalnızca hastane kaynaklı *E. faecium*'da aminoglikozid ve aminopenisilin direnciyle ilişki; hiçbir izolat önerilen konsantrasyonda üremedi	Saha taraması + adaptasyon
L. monocytogenes, hazır gıda, hayvan ve doğal çevre, n=205; 28 suş adaptasyonda	BAC ve DDAC (adaptasyon); NaClO ve perasetik asit	Genomik analiz yapılmamış	Gıda kaynaklı suşlar QAC ve perasetik aside daha az duyarlı; QAC adaptasyonu siprofloksasin MIC'ini artırdı (BAC'ta 14, DDAC'ta 21 suş);	Saha paneli + laboratuvar adaptasyonu

(Guérin ve ark. 2021)	(duyarlılık)		diğer antibiyotiklerin çoğunda değişim yok	
L. monocytogenes, QAC'a adapte suşlar, n=16 (Douarre ve ark. 2022)	BAC ve DDAC (adaptasyon)	*fepR* mutasyonu 15/16 adapte suşta (FepA efluks pompası)	*fepR*, QAC adaptasyonu ile siprofloksasin çapraz direncinin merkezi genetik hedefi	Laboratuvar adaptasyonu, genomik
L. monocytogenes, taze ürün tesisleri, n=6 (Bland ve ark. 2022)	Ticari QAC	*fepR* mutasyonu 5/6; efluks inhibitörü reserpin toleransı geri çevirdi	17 antibiyotiğin 7'sinde duyarlılık azaldı; ampisilin ve gentamisin korundu	Laboratuvar adaptasyonu
Staphylococcus spp., süt ürünleri, n=32; altı suşta ayrıntılı (Byczkowska-Rostkowska ve ark. 2025)	BAC ve kadmiyum klorür (sub-inhibitör)	*blaZ*, *tetK*, *tetM*, *ermB*, *mecA* ifadesi (6 suş)	BAC MIC'i çoğunlukla 2 kat arttı; antibiyotik MIC artışları BAC için istatistiksel olarak anlamlı değil	Laboratuvar adaptasyonu
S. Typhimurium, gıda zehirlenmesi klinik izolatları, 27 suş (Wu-Chen ve ark. 2023)	H_2O_2, BAC, ClO_2, NaClO, etanol	BAC için *acrR*/*ramR* mutasyonları	135 hattın 22'sinde direnç arttı, 9'unda azaldı; BAC en çok çapraz direnç, H_2O_2 en çok azalma	Laboratuvar adaptasyonu
E. coli K-12 (laboratuvar suşu), 40 klon (Merchel Piovesan Pereira ve ark. 2021)	10 biyosit (klorofen, BAC, glutaraldehit, klorheksidin vd.)	*mdfA*, *acrR*, *envZ*, *ompR*, *mlaA*, *rpoA/B/C* mutasyonları	17 klonda (%43) azalmış duyarlılık (MIC en az 2 kat); 11'inde biyofilm arttı	Laboratuvar adaptasyonu

Not: n, izolat veya suş sayısı; QAC, kuaterner amonyum bileşikleri; DDAC, didesildimetilamonyum klorür; MIC, minimum inhibitör konsantrasyon; BAC, benzalkonyum klorür; NaClO, sodyum hipoklorit; ClO_2, klor dioksit; H_2O_2, hidrojen peroksit.

5. TOLERANS SEÇİLİMİNİ TETİKLEYEN KOŞULLAR

Biyositin türü önemli olmakla birlikte (Wu-Chen ve ark. 2023), çapraz direncin ortaya çıkışında bakterinin biyosite hangi konsantrasyonda ve hangi ortamda maruz kaldığı da belirleyicidir. Gıda işleme ortamlarında biyositlerin uzun süreli ve sub-letal düzeyde uygulanması seçilim baskısı oluşturarak duyarlılığın azalmasına ve kalıcı kolonizasyona yol açabilmektedir (Oniciuc ve ark. 2019). Durulama gerektirmeyen QAC formülasyonlarının yüzeylerde sub-inhibitör düzeylerde uzun süre kalabildiği (Buffet-Bataillon ve ark. 2012); yüzeylerde kalan protein, yağ ve karbonhidrat artıklarının ise fiziksel bir bariyer oluşturarak ve reaktif dezenfektan moleküllerini tüketerek hücreleri sub-letal konsantrasyonlara maruz bıraktığı bildirilmektedir (Iñiguez-Moreno ve ark. 2018). Nitekim *L. innocua*'da BAC MIC değerleri, organik içeriği yüksek BHI agarda kanlı Mueller-Hinton agara göre daha yüksek bulunmuştur (Zawiasa ve ark. 2026). Sub-letal maruziyetin popülasyon düzeyindeki sonucu Moen ve ark. (2012) tarafından *E. coli*'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir: Araştırmacılar MIC'in %75'i düzeyindeki BAC konsantrasyonunda hücre canlılığının 180 dakikada yaklaşık %98 azaldığını, hayatta kalan %1-5'lik alt popülasyonun BAC içinde çoğalmaya devam ettiğini ve toleransın BAC'sız ortamda 100'den fazla nesil boyunca korunduğunu ortaya koymuştur. Toleranslı izolatların ortak bir mutasyon taşımadığı ve toleransın tek bir mutasyonla değil, BAC'a özgü ve genel stres yanıtlarının birlikte

çalışmasıyla açıklanabileceği belirtilmiştir. Antibiyotik ve biyosit direncinin seçilim baskısında çevresel faktörler de rol oynamaktadır. QAC'ların önemli bir bölümünün atık suya karıştığı ve arıtma çıkışlarında mikrogram/litre düzeyinde kalıntı bıraktığı belirtilmektedir (Sousa ve ark. 2025). Biyofilm oluşumu, seçilim baskısını pekiştiren faktörlerden biridir. Biyofilm matriksinin antimikrobiyallerin difüzyonunu geciktirdiği, biyofilm içindeki düşük metabolik aktivitenin duyarlılığı azalttığı belirtilmektedir (Coombs ve ark. 2023).

Süt işletmelerinden izole edilen koagülaz-negatif stafilokoklarda biyofilm oluşumunun hem antibiyotiklere hem dezenfektanlara karşı koruma sağladığı (Tremblay ve ark. 2014), yüzeyde kurutulmuş veya biyofilm matriksine gömülü Salmonella hücrelerinin planktonik hücrelere göre belirgin biçimde daha toleranslı bulunduğu rapor edilmiştir (Condell ve ark. 2012). Süt zincirinde izole edilen stafilokoklarda QAC dirençli izolatların biyofilm pozitif olma olasılığının daha yüksek olduğu (olasılık oranı, OR = 4,14); klor, perasetik asit ve fosfat-asit bazlı dezenfektanlar için böyle bir ilişki olmadığı bildirilmiştir (Karadal ve ark. 2026). Biyofilm yanıtının suşa göre de değiştiği rapor edilmektedir. Mougin ve ark. (2024) çalışmasında Vibrio izolatlarında BAC kalıntıları, zayıf-orta düzeyde biyofilm yapan üç izolatta biyokütleyi 7,9-43,8 kat artırırken, güçlü biyofilm yapan izolatlarda yüksek BAC konsantrasyonları biyofilmi azaltmıştır.

Öte yandan doğru uygulanan dezenfeksiyon bu seçilimi büyük ölçüde sınırlayabilir. Taze ürün işleme tesisinde doğru kullanılan QAC'ın yüzeydeki konsantrasyonu, *L. monocytogenes*'in adaptasyonla kazanabildiği en yüksek tolerans düzeyinin çok üzerinde kalmış, durulamadan sonra ise ölçülemeyecek düzeye inmiştir (He ve ark. 2022). Bu koruma, ürünün önerilen konsantrasyonda, yeterli sürede ve temiz yüzeyde uygulanmasına bağlıdır. MIC bakterinin 24 saat boyunca üremesini ölçmektedir; dezenfeksiyon ise kısa bir temas süresinde öldürmeyi hedeflemektedir ve biyofilm ile organik kalıntı bunu zorlaştırmaktadır. Karideslerden izole edilen *Vibrio parahaemolyticus* biyofilminde, BAC ve glutaraldehit içeren bir ürünün kültüre edilebilir hücreleri ortadan kaldırdığı, ancak canlı hücrelerin kültüre edilemeyen forma geçtiği bildirilmiştir (Régnier ve ark. 2026).

6. FENOTİPİK TOLERANS VE SAHA BULGULARI ARASINDAKİ FARKLAR

Bakterilerin hayatta kalması her zaman kalıtsal direnç genlerine dayanmamaktadır. Biyofilm, persister hücreler ve canlı ama kültüre edilemeyen (VBNC) hal klasik genetik dirençten ayrı değerlendirilmesi gereken fenotipik olaylardır; direnç, tolerans, persistans ve azalmış duyarlılık terimlerinin karıştırılması bu alandaki başlıca güçlüklerden biridir (Brauner ve ark. 2016). Persister hücreler popülasyonun küçük bir bölümünü oluşturan, genetik olarak değişmemiş ve metabolik olarak yavaşlamış hücrelerdir; aktif bölünen hücreleri hedefleyen ajanlar onları öldüremez ve maruziyet kalkınca yeniden çoğalırlar (Brauner ve ark. 2016). *E. coli*'de BAC'a karşı persistans gösteren alt popülasyonun, periyodik dezenfeksiyon sırasında kalıtsal toleransın hızla evrimleşmesine zemin hazırladığı ve bu alt popülasyonda TolC aracılı efluksun rol oynadığı gösterilmiştir (Nordholt ve ark. 2021). Persistansın bu nedenle geçici bir hayatta kalma halinden çok, kalıcı dirence giden bir basamak olabildiği belirtilmektedir.

Direnç gelişiminde gen varlığının tek belirleyici olmadığı da belirtilmektedir. He ve ark. (2022) *L. monocytogenes* izolatlarına ait 25.083 genomun %31'inin bilinen tolerans genlerini taşıdığını, en yaygın genin *bcrABC* (%28,6) olduğunu, taze ürün kaynaklı izolatlarda ise bu genin prevalansının %18,6'da kaldığını belirtmişlerdir. Polonya'da et ve et işleme ortamından alınan 51 *L. innocua* izolatında *qacH* %29, *bcrABC* %4, *emrC* %2 oranında bulunmuş; yazarların bildirdiğine göre BHI agarda MIC'i 25-30 µg/mL olan 14 izolatın tamamı, Mueller-Hinton agarda en yüksek MIC'e sahip 18 izolatın ise 15'i (%83) bu genlerden birini taşırken izolatların 3'ünde genlerin hiçbiri saptanmamıştır (Zawiasa ve ark. 2026). Roedel ve ark. (2019) Almanya'daki toleranslı *L. monocytogenes* 15 izolatından bilinen geni olmayan ikisindeki duyarlılık azalmasının *mdrL* gibi iç efluks genlerinin aşırı ekspresyonuyla açıklanabileceğini öne sürmüşlerdir, ancak bu ekspresyon ölçülmemiştir. Bu bulgular, bilinen mobil tolerans genlerinin toleransla sıklıkla ilişkili olduğunu, ancak tolerans için gerekli olmadığını düşündürmektedir.

Régnier ve ark. (2026) çalışmasında karideslerden izole edilen 39 *V. parahaemolyticus* suşunda dezenfektan direnciyle ilişkili 21 kromozomal gen saptanmıştır (19 RND, bir MATE geni *vmrA* ve bir SMR geni *qacEΔ1*); *qacEΔ1* yalnızca 5 suşta ve bu türün kromozomunda ilk kez, mobil elementlerin yakınında bulunmuştur. BAC ve glutaraldehit içeren bir ticari ürünle yapılan deneyde *qacEΔ1* negatif suşlarda (n=34) biyofilm biyokütlesi belirgin artarken pozitif suşlarda (n=5) anlamlı artış görülmemiştir. Yazarlar bunu genin yokluğunda matriks üretiminin, varlığında ise aktif efluksun öne çıkması şeklinde yorumlamıştır. 375 µg/mL düzeyinde bir suş dışında tüm suşlarda kültüre edilebilir hücreler ortadan kalktığı, buna karşın VBNC hücreler arttığı rapor edilmiştir. Biyofilm oluşumu, persistans ve VBNC hali, MIC değerini değiştirmeden de bakterinin dezenfeksiyondan sağ çıkmasına izin verebilmektedir. Bu nedenle çapraz direnç değerlendirilirken genotipin ve MIC'in yanında, öldürme testleriyle ölçülen fenotipik tolerans da ayrıca incelenmelidir.

7. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Gıda zincirinde antibiyotik ve biyosit direnci ortak mekanizmalar (efluks ve membran yüzeyi değişiklikleri), ortak genetik elementler ve ortak seçici baskılar (sub-letal maruziyet, organik kalıntı, biyofilm) üzerinden ilişkilidir. Çapraz direnç laboratuvar adaptasyonlarında sık gözlenmekte, ancak değişim çoğunlukla klinik direnç değil azalmış duyarlılık düzeyinde kalmaktadır. Saha izolatlarında ise ilişki bazı çalışmalarda saptanmış, bazılarında saptanmamıştır. Bu farklı sonuçların üç nedeni öne çıkmaktadır: Birincisi, hayatta kalma her zaman bir direnç genine dayanmamaktadır ve bilinen mobil tolerans genleri toleransla sıklıkla ilişkili olsa da tolerans için gerekli değildir. İkincisi, ölçüm yöntemleri farklıdır: biyositler için kabul görmüş bir epidemiyolojik kesme değeri (ECOFF) ve uyumlaştırılmış bir test yöntemi yoktur (Morrissey ve ark. 2014); BAC toleransı için 4 ile 20 mg/L arasında değişen eşikler kullanılmakta (Roedel ve ark. 2019), konsantrasyonlar da ürün yüzdesi, ppm veya mg/L gibi farklı birimlerle bildirilmektedir. Üçüncüsü, çalışma tasarımı sonucu belirlemekte, tek zamanlı saha taramaları çapraz direncin oluşumunu göstermemektedir (Karadal ve ark. 2026).

Bu nedenle bulgular yorumlanırken saha izolatı ile laboratuvar adaptasyonu, MIC ile kullanım konsantrasyonunda ve temas süresinde ölçülen öldürücü etki (MBC, süspansiyon ve yüzey testleri) birbirinden ayrılmalı, genotip ile fenotip birlikte değerlendirilmelidir. Pratikte dezenfektanlar doğru konsantrasyonda, yeterli temas süresiyle ve kalıntı bırakmadan uygulanmalı, kimyasal uygulama mekanik temizlikle birleştirilmeli ve saha izolatlarında dezenfektan duyarlılığı antibiyotik duyarlılığıyla birlikte izlenmelidir (Oniciuc ve ark. 2019). Gelecek çalışmalarda MIC değerlerinin kategori yerine sayısal olarak bildirilmesi ve analiz edilen biyositin bileşiminin ve biriminin belirtilmesi karşılaştırılabilirliği artıracaktır.

KAYNAKLAR

Bland, R., Waite-Cusic, J., Weisberg, A. J., Riutta, E. R., Chang, J. H., & Kovacevic, J. (2022). Adaptation to a commercial quaternary ammonium compound sanitizer leads to cross-resistance to select antibiotics in *Listeria monocytogenes* isolated from fresh produce environments. Frontiers in Microbiology, 12, 782920.

Brauner, A., Fridman, O., Gefen, O., & Balaban, N. Q. (2016). Distinguishing between resistance, tolerance and persistence to antibiotic treatment. Nature Reviews Microbiology, 14(5), 320–330.

Buffet-Bataillon, S., Tattevin, P., Bonnaure-Mallet, M., & Jolivet-Gougeon, A. (2012). Emergence of resistance to antibacterial agents: The role of quaternary ammonium compounds—A critical review. International Journal of Antimicrobial Agents, 39(5), 381–389.

Byczkowska-Rostkowska, Z., Gajewska, J., Zadernowska, A., & Chajęcka-Wierzchowska, W. (2025). Effect of sub-inhibitory concentrations of quaternary ammonium compounds and heavy metals on antibiotic resistance and expression of virulence factors among Staphylococcus spp. from dairy products. International Journal of Molecular Sciences, 26(6), 2429.

Christensen, E. G., Gram, L., & Kastbjerg, V. G. (2011). Sublethal triclosan exposure decreases susceptibility to gentamicin and other aminoglycosides in Listeria monocytogenes. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 55, 4064–4071.

Condell, O., Iversen, C., Cooney, S., Power, K. A., Walsh, C., Burgess, C., & Fanning, S. (2012). Efficacy of biocides used in the modern food industry to control *Salmonella enterica*, and links between biocide tolerance and resistance to clinically relevant antimicrobial compounds. Applied and Environmental Microbiology, 78(9), 3087–3097.

Coombs, K., Rodriguez-Quijada, C., Clevenger, J. O., & Sauer-Budge, A. F. (2023). Current understanding of potential linkages between biocide tolerance and antibiotic cross-resistance. Microorganisms, 11(8), 2000.

Darby, E. M., Trampari, E., Siasat, P., Gaya, M. S., Alav, I., Webber, M. A., & Blair, J. M. (2023). Molecular mechanisms of antibiotic resistance revisited. Nature Reviews Microbiology, 21(5), 280–295.

Douarre, P.-E., Sévellec, Y., Le Grandois, P., Soumet, C., Bridier, A., & Roussel, S. (2022). FepR as a central genetic target in the adaptation to quaternary ammonium compounds and cross-resistance to ciprofloxacin in *Listeria monocytogenes*. Frontiers in Microbiology, 13, 864576.

Elekhnawy, E., Sonbol, F., Abdelaziz, A., & Elbanna, T. (2020). Potential impact of biocide adaptation on selection of antibiotic resistance in bacterial isolates. Future Journal of Pharmaceutical Sciences, 6(1), 97.

Guérin, A., Bridier, A., Le Grandois, P., Sévellec, Y., Palma, F., Félix, B., LISTADAPT Study Group, Roussel, S., & Soumet, C. (2021). Exposure to quaternary ammonium compounds selects resistance to ciprofloxacin in *Listeria monocytogenes*. Pathogens, 10(2), 220.

He, Y., Xu, T., Li, S., Mann, D. A., Britton, B., Oliver, H. F., ... & Deng, X. (2022). Integrative assessment of reduced *Listeria monocytogenes* susceptibility to benzalkonium chloride in produce processing environments. Applied and Environmental Microbiology, 88(21), e01269-22.

Iñiguez-Moreno, M., Avila-Novoa, M. G., & Gutiérrez-Lomelí, M. (2018). Resistance of pathogenic and spoilage microorganisms to disinfectants in the presence of organic matter and their residual effect on stainless steel and polypropylene. Journal of Global Antimicrobial Resistance, 14, 197–201.

Jin, M., Liu, L., Wang, D. N., Yang, D., Liu, W. L., Yin, J., ... & Li, J. W. (2020). Chlorine disinfection promotes the exchange of antibiotic resistance genes across bacterial genera by natural transformation. The ISME Journal, 14(7), 1847–1856.

Karadal, F., Onmaz, N. E., Bagci, C., Ucar, Y., Hizlisoy, H., Gonulalan, Z., & Al, S. (2026). Co-occurrence of biofilm formation and disinfectant–antimicrobial resistance in *Staphylococcus* spp. along the dairy production chain. Journal of Food Science, 91(5), e71131.

Kremer, P. H. C., Lees, J. A., Koopmans, M. M., Ferwerda, B., Arends, A. W. M., Feller, M. M., Schipper, K., Valls Seron, M., van der Ende, A., Brouwer, M. C., van de Beek, D., & Bentley, S. D. (2017). Benzalkonium tolerance genes and outcome in *Listeria monocytogenes* meningitis. Clinical Microbiology and Infection, 23(4), 265.e1–265.e7.

Merchel Piovesan Pereira, B., Wang, X., & Tagkopoulos, I. (2021). Biocide-induced emergence of antibiotic resistance in *Escherichia coli*. Frontiers in Microbiology, 12, 640923.

Moen, B., Rudi, K., Bore, E., & Langsrud, S. (2012). Subminimal inhibitory concentrations of the disinfectant benzalkonium chloride select for a tolerant subpopulation of *Escherichia coli* with inheritable characteristics. International Journal of Molecular Sciences, 13(4), 4101–4123.

Morrissey, I., Oggioni, M. R., Knight, D., Curiao, T., Coque, T., Kalkanci, A., Martinez, J. L., & BIOHYPO Consortium. (2014). Evaluation of epidemiological cut-off values indicates that biocide resistant subpopulations are uncommon in natural isolates of clinically-relevant microorganisms. PLoS ONE, 9(1), e86669.

Mougin, J., Midelet, G., Leterme, S., Best, G., Ells, T., Joyce, A., Whiley, H., & Brauge, T. (2024). Benzalkonium chloride disinfectant residues stimulate biofilm formation and increase survival of *Vibrio* bacterial pathogens. Frontiers in Microbiology, 14, 1309032.

Munita, J. M., & Arias, C. A. (2016). Mechanisms of antibiotic resistance. Microbiology Spectrum, 4(2), VMBF-0016-2015.

Nordholt, N., Kanaris, O., Schmidt, S. B. I., & Schreiber, F. (2021). Persistence against benzalkonium chloride promotes rapid evolution of tolerance during periodic disinfection. Nature Communications, 12, 6792.

Oniciuc, E. A., Likotrafiti, E., Alvarez-Molina, A., Prieto, M., López, M., & Alvarez-Ordóñez, A. (2019). Food processing as a risk factor for antimicrobial resistance spread along the food chain. Current Opinion in Food Science, 30, 21–26.

Régnier, A., Chalivat, É., Chesnais, V., Dumaire, C., Midelet, G., Gay, M., & Brauge, T. (2026). Increased biomass and viable but non-culturable state following benzalkonium chloride exposure in *Vibrio parahaemolyticus* biofilm, independent of the disinfectant resistome. International Journal of Food Microbiology, 445, 111490.

Roedel, A., Dieckmann, R., Brendebach, H., Hammerl, J. A., Kleta, S., Noll, M., Al Dahouk, S., & Vincze, S. (2019). Biocide-tolerant *Listeria monocytogenes* isolates from German food production plants do not show cross-resistance to clinically relevant antibiotics. Applied and Environmental Microbiology, 85(20), e01253-19.

Rozman, U., Pušnik, M., Kmetec, S., Duh, D., & Šostar Turk, S. (2021). Reduced susceptibility and increased resistance of bacteria against disinfectants: A systematic review. Microorganisms, 9(12), 2550.

Schwaiger, K., Harms, K. S., Bischoff, M., Preikschat, P., Mölle, G., Bauer-Unkauf, I., Lindorfer, S., Thalhammer, S., Bauer, J., & Hölzel, C. S. (2014). Insusceptibility to disinfectants in bacteria from animals, food and humans—Is there a link to antimicrobial resistance? Frontiers in Microbiology, 5, 88.

Sousa, M., Machado, I., Simoes, L. C., & Simoes, M. (2025). Biocides as drivers of antibiotic resistance: A critical review of environmental implications and public health risks. Environmental Science and Ecotechnology, 25, 100557.

Tremblay, Y. D. N., Caron, V., Blondeau, A., Messier, S., & Jacques, M. (2014). Biofilm formation by coagulase-negative staphylococci: Impact on the efficacy of antimicrobials and disinfectants commonly used on dairy farms. Veterinary Microbiology, 172(3–4), 511–518.

Wales, A. D., & Davies, R. H. (2015). Co-selection of resistance to antibiotics, biocides and heavy metals, and its relevance to foodborne pathogens. Antibiotics, 4(4), 567–604.

Wand, M. E., Bock, L. J., Bonney, L. C., & Sutton, J. M. (2017). Mechanisms of increased resistance to chlorhexidine and cross-resistance to colistin following exposure of *Klebsiella pneumoniae* clinical isolates to chlorhexidine. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 61(1), e01162-16.

Wu-Chen, R. A., Feng, J., Elhadidy, M., Nambiar, R. B., Liao, X., Yue, M., & Ding, T. (2023). Long-term exposure to food-grade disinfectants causes cross-resistance to antibiotics in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium strains with different antibiograms and sequence types. Antimicrobial Resistance & Infection Control, 12, 145.

Yu, T., Jiang, X., Zhang, Y., Ji, S., Gao, W., & Shi, L. (2018). Effect of benzalkonium chloride adaptation on sensitivity to antimicrobial agents and tolerance to environmental stresses in *Listeria monocytogenes*. Frontiers in Microbiology, 9, 2906.

Zawiasa, A., Andrzejewska, A., Mikołajczak, P., & Olejnik-Schmidt, A. (2026). Benzalkonium chloride tolerance among *Listeria innocua* from food and food processing environments in Poland. Pathogens, 15(1), 76.

Zhang, S., Wang, Y., Lu, J., Yu, Z. G., Song, H. L., Bond, P. L., & Guo, J. H. (2021). Chlorine disinfection facilitates natural transformation through ROS-mediated oxidative stress. The ISME Journal, 15(10), 2969–

TİTANYUM DİOKSİT NANOPARTİKÜLLERİNİN *OREOCHROMİS NİLOTİCUS*'DA BAĞIRSAK DOKUSU CASPASE 3 ENZİM AKTİVİTELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Doç. Dr. Özge TEMİZ[1], Prof. Dr. Alpaslan DAYANGAÇ[2]

[1]Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Osmaniye, Türkiye, ozgetemiz@osmaniye.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-0668-5744

[2]Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Osmaniye, Türkiye, alpaslandayangac@osmaniye.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-4195-3735

Özet

Endüstriyel nanopartiküllerin uygulamaları arttıkça ve geliştikçe çevre ve insan sağlığı üzerine olan etkileri araştırmalarda önemli bir alan oluşturmaktadır. *Oreochromis niloticus*'da titanyum dioksit nanopartiküllerinin (TiO_2 NP) etkilerini değerlendirmesi, 14 gün boyunca TiO_2 NP maruziyeti (2 ve 4 mg/L) ve kontrol grubuyla birlikte toksisite deneyleri yapıldı. 14 gün süre sonunda *Oreochromis niloticus*'un bağırsak dokusunda caspase 3 enzim aktiviteleri değişimleri belirlenmiştir. Deney süresi sonunda *Oreochromis niloticus*'un bağırsak dokusunda caspase 3 enzim aktivitesinde 2 ve 4 mg/L etkisinde sırasıyla %37 ve %86 artış kontrol grubuna göre belirlenmiştir. Araştırmamızda, *Oreochromis niloticus* canlısında bağırsak dokusu apoptosis biyomarkırında olan değişimler ile TiO_2 NP maruziyeti toksik etkileri belirlenmiştir. Sonuçlar, caspase3 enzim aktivitesinde olan değişiklikler açısından TiO_2 NP toksisitesinin değerlendirilmesi bakımından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Titanyum dioksit nanopartiküller, *Oreochromis niloticus,* caspase 3

EFFECTS OF TİTANİUM DİOXİDE NANOPARTİCLES ON INTESTİNAL TİSSUE CASPASE 3 ENZYME ACTİVİTİES İN *OREOCHROMİS NİLOTİCUS*

Assoc. Prof. Dr. Özge TEMİZ[1], Prof. Dr. Alpaslan DAYANGAÇ[2]

[1]Osmaniye Korkut Ata University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, Osmaniye, Turkey, ozgetemiz@osmaniye.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-0668-5744

[2]Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Osmaniye, Turkey, alpaslandayangac@osmaniye.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-4195-3735

Abstract

As the applications of industrial nanoparticles increase and develop, their effects on the environment and human health constitute an important area of research. To evaluate the effects of titanium dioxide nanoparticles (TiO_2 NP) on *Oreochromis niloticus*, toxicity experiments were conducted with 14 days of TiO_2 NP exposure (2 and 4 mg/L) and a control group. At the end of the 14-day period, changes in caspase 3 enzyme activity in the intestinal tissue of *Oreochromis niloticus* were determined. At the end of the experiment, an increase in caspase 3 enzyme activity of 37% and 86% was observed in the intestinal tissue of *Oreochromis niloticus* at 2 and 4 mg/L, respectively, compared to the control group. In our study, the toxic effects of TiO_2 NP exposure on changes in the intestinal tissue apoptosis biomarker in *Oreochromis niloticus* were determined. The results are important for evaluating TiO_2 NP toxicity in terms of changes in caspase 3 enzyme activity.

Keywords: Titanium dioxide nanoparticles, *Oreochromis niloticus*, caspase 3

GİRİŞ

Metal oksit nanopartiküller; nano boyutlu, yüzey alanları, reaksiyon hızları gibi benzersiz ve çeşitli özellikleri sayesinde eczacılık, tıp, kozmetik, tekstil ve enerji üretimi çeşitli sektörlerde kullanımı yaygınlaşmıştır. Metal oksit nanopartiküller gümüş, titanyum ve bakır oksitler, demir oksitler, alüminyum, altın, çinko oksit ve silikon nanopartiküller şu anda güncel ve çeşitli uygulamalarda çeşitli varyasyonlarda kullanılmaktadır (Thakur ve ark., 2026). Titanyum dioksit nanopartiküllerinin üstün fotokatalitik kararlılıkları ve ultraviyole (UV) ışık absorpsiyon kapasiteleri sayesinde dermatolojik güneş kremlerinde, kozmetik ürünlerde, ilaç tablet kaplamalarında ve beyazlatıcı gıda katkısı (E171) olarak endüstride geniş bir kullanım alanına sahiptir (Inoue & Takano, 2021). Ancak, tüketici ürünlerindeki bu yoğun mevcudiyeti, insan vücudunun sürekli olarak düşük dozda TiO_2 NPs maruziyetine kalmasına neden olmaktadır (Li & Zhang, 2022). Maddenin organizmaya ulaşımı temel olarak dermal emilim, gıda zinciri üzerinden intestinal sistem ve endüstriyel tozların solunması (inhalasyon) ile gerçekleşir. Hücre içi birikim ve oluşan hasarın tespitinde araştırmalarda fare, sıçan, balık ve Drosophila (Neyve sineği) gibi model organizmaları, toksikolojik sınır değerlerin belirlenmesi biyogüvenlik analizleri için kritik öneme sahiptir (Park & Park, 2019). Araştırmamızda titanyum dioksit nanopartiküllerinin 2 mg/L ve 4 mg/L konsantrasyonlarında 14 gün maruziyetinde *Oreochromis niloticus*'un bağırsak dokusunda caspase 3 enzim aktivasyonu araştırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Çukurova Üniversitesi Su ürünleri yetiştirme çiftliğinde yetiştirilen *Oreochromis niloticus* türü deney hayvanları 2 hafta cam akvaryumlarda uyum sağlamak üzere taze su değişimi ve yemleme yapılarak adaptasyonu sağlandı. Deneylerde TiO_2 NPs'ün 2 mg/L ve 4 mg/L nominal konsantrasyonları maruziyeti ile su kontrol grubu ile birlikte deney süreci etkisinde 14 gün boyunca su değişimi ve toksisite kaybı önlenmesi için nanopartikül madde stok çözelti oluşturularak tazelenmesi sağlandı ve toksisite deneyleri yürütüldü. Deneylerde kullanılan *O. niloticus* türünün ortalama boyu 12,4±0,38 cm, ağırlığı ise 32,45 ± 0,21 gr olarak ölçülmüştür. Kontrol grubu ve toksisite gruplarında akvaryumlarda her grupta 6 balık olacak şekilde tekrarlı olarak çalışıldı. Akvaryumlar havalandırmaları için merkezi sistem ile havalandırma sistemi planlı bir şekilde ve takip edilerek kullanılmıştır.

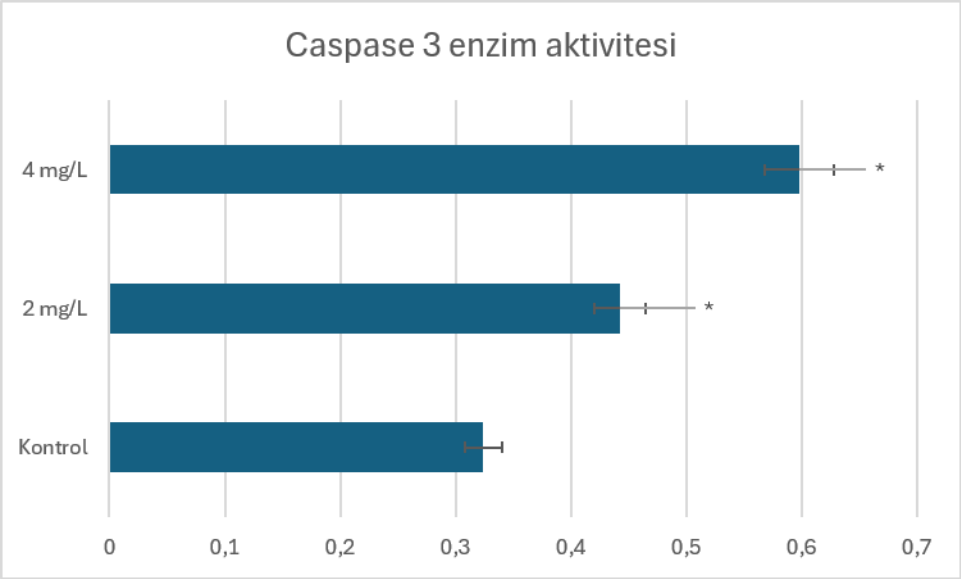
Laboratuvar ortamında fotoperiyodik olarak 12-12 saat şeklinde uygulaması yapıldı. Denemelerde akvaryum su kalitesi parametreleri: sıcaklık 24 ± 1 ºC, pH 6,89 ± 0,56, çözünmüş oksijen 7,41 ± 0,45 mg/L, alkalinite 235 mg/L $CaCO_3$, sertlik 259 mg/L $CaCO_3$ olarak hesaplandı. 14 gün sonunda dekapitasyon yöntemiyle öldürülen balıklardan bağırsak dokuları disekte edildi ve temizlendi ve biyokimyasal yöntemler çalışılmak üzere fizyolojik tuz çözeltisi ile yıkanıp -20°C'de saklandı. Bağırsak dokusu %1,17 KCl içeren pH 7.4, 0,1M Na-P tamponunda, 1/30 oranında seyreltildi, 5 dk homojenize edilmiştir. Homojenatların 16000 rpm'de +4 ºC'de 30 dakika sürede santrifüj yapıldıktan sonra elde edilen süpernatantlar ile caspase 3 elisa kit ile ölçülen (Mybiosource ticari markası) kolormetrik çalışmayla belirlenen absorbans değerleri ve Bradford, (1976) yöntemiyle protein miktarı spektrofotometrik methoduyla UV spektrofotometre ve ELİSA yöntemiyle çalışılan methodlar mikroplaka okucuyla absorbans değerleri belirlenmiştir. İstatiksel analizler SPSS 20 programında One-way Anova Duncan testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Nil tilapiası (*Oreochromis niloticus*), büyüme hızı, geniş çevresel dağılımı ve toleransı, üretim altında kolay üremesi nedeniyle de dünya çapında en yaygın olarak yetiştirilen ve tüketilen türlerden biridir. Bu yüzden küresel çapta oluşan ve yaygınlaşan kirliliğin etkilerine en açık türlerden biridir. Yapılan araştırmalarda da dayanıklı bir tür oluşu ve dünya çapında yayılımı iyi bir indikatör canlı olarak seçilmesini sağlamaktadır (FAO, 2012; FAO, 2022). Titanyum dioksit nanopartikülleri, insan kullanımına bağlantılı olan her sektörel alanda

özellikle Yiyecek-içecek sektörü, tıp, kozmetik, tarım ürünleri ve çevre sektörlerinde en çok üretilen ve yaygın kullanıma sahip olan nanomalzemeler arasında yer almaktadır (Sungur, 2021; Atanda ve ark., 2025).

Araştırmalarda TiO_2 NP maruziyetine bağlı olarak hücresel düzeyde oksidatif hasar ve apoptozisi tetiklediği belirlenmiştir (Park ve ark., 2008; Hu ve ark., 2011; Abbasi-Oshaghi ve ark., 2019). Caspase 3 enzimi, dokuların fizyolojik süreçlerinde rol oynayan hücre ölümünün gerçekleşmesini başlatabilen enzim ailesinde ekstrinsik apoptoz oluşturan bir enzimdir. Ek olarak intrinsik apoptozisde hücre zarlarının etkileşimi yoluyla apoptozisi oluşturan yanıtı sağlayan süreçte yer almaktadır (Raducka-Jaszul ve ark., 2020). Apoptozis sinyalleri ile başlayan hücre ölümü, mitokondri membranında sinyal kaynaklı membran potansiyelini etkileyerek ATP seviyesinin azalmasına neden olur. *Oreochromis niloticus*'da beyin dokusunda alüminyum oksit nanopartikülleri maruz kalması sonucu caspase 3 mRNA ekspresyonunda önemli ölçüde arttırdığı ve alüminyum oksit nanopartikülleri mitokondriyel düzeyde enerji alanlarını etkileyerek apoptozu tetiklediği bildirilmiştir (Farag ve ark., 2023).



Şekil 1. TiO_2 NP konsantrasyonlarının (2 mg/Lve 4 mg/L) *Oreochromis niloticus*'un bağırsak dokusunda caspase 3 enzim aktivitelerinde (µU/mg protein) 14 gün sonunda değişimi (n=6, $P<0.05$).

Çalışmamızda benzer sonuçlarda TiO_2 NPs maruziyetine bırakılan *Oreochromis niloticus* bağırsak dokusunda caspase 3 enzim aktivitesinde artış olduğu doza bağlı olarak 2 mg/L ve 4 mg/L 14 gün etkisinde sırasıyla %37 ve %86 artış belirlendi (Şekil 1.). *Labeo rohita* türünde yapılan araştırmada TiO_2 NPs maruziyetine (1, 2.5 and 5 mg/L) bırakılması sonucu 14 gün sonunda 5 mg/L dozunda önemli derecede caspase 3 enzim aktivitesinin arttığı fakat düşük konsantrasyonlarda ters etki yaptığı raporlandı. Çalışma da ayrıca bağırsak dokusunda önemli bir birikim gösterdiği ve bu birikim miktarının karaciğer, solungaç ve böbrek dokularınında takip ettiği bildirildi (Muduli ve ark., 2025).

KAYNAKLAR

Abbasi-Oshaghi, E., Mirzaei, F., & Pourjafar, M. (2019). NLRP3 inflammasome, oxidative stress, and apoptosis induced in the intestine and liver of rats treated with titanium dioxide nanoparticles: in vivo and in vitro study. *International journal of nanomedicine*, 1919-1936.

Atanda, S. A., Shaibu, R. O., & Agunbiade, F. O. (2025). Nanoparticles in agriculture: balancing food security and environmental sustainability. *Discover Agriculture*, *3*(1), 26.

FAO, F. (2012). *The state of world fisheries and aquaculture 2012*. Food and Agricultural Organisation (FAO).

FAO, F. (2022). The state of world fisheries and aquaculture 2022. Food and Agricultural Organisation (FAO).

Farag, M. R., Zheng, C., Gharib, H. S., El-Hady, E., Mahdy, E. A., Abo-Elmaaty, A. M., ... & Hassan, M. A. (2023). Physiological and neurobehavioral disturbances induced by Al2O3 nanoparticle intoxication in Nile tilapia fish: benefits of dietary chamomile essential oil. *Aquaculture Nutrition*, *2023*(1), 6700708.

Hu, R., Zheng, L., Zhang, T., Gao, G., Cui, Y., Cheng, Z., ... & Hong, F. (2011). Molecular mechanism of hippocampal apoptosis of mice following exposure to titanium dioxide nanoparticles. *Journal of hazardous materials*, *191*(1-3), 32-40.

Inoue, K., & Takano, H. (2021). Immunotoxicological effects of titanium dioxide nanoparticles on respiratory and systemic health. *Particle and Fibre Toxicology*, 18(1), 12-25.

Li, J., & Zhang, Y. (2022). E171 food additive and titanium dioxide nanoparticles: Uptake, transport, and chronic tissue inflammation. *Food Research International*, 154, 110982.

Muduli, C., Choudhary, P., Sahoo, S. N., Mishra, S. S., & Swain, P. (2025). Immune-oxidative and apoptotic response to titanium dioxide nanoparticle (TiO2-NP) exposure in an aquatic lower vertebrate, rohu (Labeo rohita). *Nanotoxicology*, *19*(3), 367-383.

Park, E. J., & Park, K. (2019). Gene expression profiles and genotoxicity induced by titanium dioxide nanoparticles in mammalian models. *Toxicology and Industrial Health*, 35(4), 267-279.

Park, E. J., Yi, J., Chung, K. H., Ryu, D. Y., Choi, J., & Park, K. (2008). Oxidative stress and apoptosis induced by titanium dioxide nanoparticles in cultured BEAS-2B cells. *Toxicology letters*, *180*(3), 222-229.

Raducka-Jaszul O, Bogusławska DM, Jędruchniewicz N, Sikorski AF. Role of extrinsic apoptotic signaling pathway during definitive erythropoiesis in normal patients and in patients with β-thalassemia. Int J Mol Sci. 2020;21(9):3325.

Sungur, Ş. (2021). Titanium dioxide nanoparticles. In *Handbook of nanomaterials and nanocomposites for energy and environmental applications* (pp. 713-730). Cham: Springer International Publishing.

Thakur, B. K., Bhardwaj, A. K., Tripathi, P., Dwivedi, K., Roy, D., Prasad, R., & Kulinich, S. A. (2026). A Comprehensive Assessment of the Impacts of Metal and Metal Oxide Nanoparticles on Fish. *Journal of Sustainability Research*, *8*(2).

OREOCHROMİS NİLOTİCUS'DA BAKIR OKSİT NANOPARTİKÜLLERİ TOKSİK ETKİSİNDE BÖBREK DOKUSU PROTEİN KARBONİL MİKTARININ BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Özge TEMİZ[1], Prof. Dr. Alpaslan DAYANGAÇ[2]

[1]Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Osmaniye, Türkiye, ozgetemiz@osmaniye.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-0668-5744

[2]Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Osmaniye, Türkiye, alpaslandayangac@osmaniye.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-4195-3735

Özet

Bakır oksit nanopartiküller (CuO NP), biyomedikal ve endüstriyel uygulamalarda daha fazla kullanımıyla büyük miktarda üretilmektedir. Bunun sonucu olarak çevresel dağılımı su ekosistemlerine salınımlarının da arttığı ve maruz kalan sucul ekosistem üzerinde ciddi toksikolojik etkilere yol açacağı düşünülmektedir. *Oreochromis niloticus*'da bakır oksit nanopartiküller etkilerini değerlendirmek için, 7 gün boyunca CuO NP maruziyeti (1 ve 1.5 mg/L) ve kontrol grubuyla birlikte toksisite deneyleri yapıldı. 7 gün süre sonunda *Oreochromis niloticus*'un böbrek dokusunda protein karbonil miktarında olan değişimler araştırılmıştır. Deney süresi sonunda *Oreochromis niloticus*'un böbrek dokusunda protein karbonil miktarında kontrol grubuna göre 1 ve 1,5 mg/L etkisinde sırasıyla %40 ve %72 artış belirlenmiştir. Araştırmamızda, *Oreochromis niloticus* canlısında böbrek dokusu protein miktarında değişimleri ile CuO NP maruziyeti toksik etkileri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bakır oksit nanopartiküller, *Oreochromis niloticus,* protein karbonil.

DETERMINATION OF KIDNEY TISSUE PROTEIN CARBONYL CONTENT UNDER THE TOXIC EFFECT OF COPPER OXIDE NANOPARTICLES IN *OREOCHROMİS NİLOTİCUS*

Assoc. Prof. Dr. Özge TEMİZ[1], Prof. Dr. Alpaslan DAYANGAÇ[2]

[1]Osmaniye Korkut Ata University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, Osmaniye, Turkey, ozgetemiz@osmaniye.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-0668-5744

[2]Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Osmaniye, Turkey, alpaslandayangac@osmaniye.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-4195-3735

Abstract

Copper oxide nanoparticles (CuO NPs) are produced in large quantities due to their increasing use in biomedical and industrial applications. As a result, their environmental distribution, including release into aquatic ecosystems, is thought to increase, leading to serious toxicological effects on exposed aquatic ecosystems. To evaluate the effects of copper oxide nanoparticles on *Oreochromis niloticus*, toxicity experiments were conducted with CuO NP exposure (1 and 1.5 mg/L) for 7 days, along with a control group. At the end of the 7 day period, changes in the amount of protein carbonyl in the kidney tissue of *Oreochromis niloticus* were investigated. At the end of the experiment, an increase of 40% and 72% in the amount of protein carbonyl in the kidney tissue of *Oreochromis niloticus* was determined at 1 and 1.5 mg/L, respectively, compared to the control group. In our study, the toxic effects of CuO NP exposure on changes in kidney tissue protein content in *Oreochromis niloticus* organisms were determined.

Keywords: Copper oxide nanoparticles, *Oreochromis niloticus*, protein carbonyl.

GİRİŞ

Bakır oksit nanopartikülleri kullanım alanları endüstriyel ve teknolojik alanlarlarda yüzey-hacim oranı büyüklüğü, küçük boyutlu ve esnek fonksiyonel özellikleri gibi olağanüstü kimyasal ve biyolojik özellikleri sayesinde önemli bir katkı veya ana bileşen haline gelmiştir (Muhammed & Nemmar 2026). CuONP'lerin uygulaması biyolojik özellikleriyle ilaç üretimi, gübre ve pestisit ve mutfak ürünleri gibi alanlara giderek kullanımı artmaktadır (Gomes ve ark., 2012; Temiz ve ark., 2025).

Nanopartiküller biyolojik sistemlerde çeşitli yollarla toksisite oluşturabileceği belirlenmiştir (Moschini ve ark., 2023). Ayrıca sahip oldukları kçük boyutları ve büyük yüzey alanları sayesinde hücresel düzeyde reaktif oksijen türleri (ROS) üretebilir (Elkhateeb ve ark., 2020). Hücrelerin antioksidan savunma sistemi aracılığıyla nanopartikül biyotransformasyonu gerçekleşir fakat savunma kapasitesini aşan bir noktaya kadar geldiğinde ROS'un aşırı üretimi kapasiteyi aşarak yapısal formda olan lipidleri, proteinleri ve nükleik asit yapılarını doğrudan değiştirebilen oksidatif stres oluşumuna neden olur (Sarkar ve ark., 2020; Hanumanthappa ve ark., 2023).

Protein hasarının göstergelerinden biri olan protein karbonillerin oluşumu, proteinlerin en yaygın oksidatif hasar göstergeleri arasındadır. Protein yapısında oluşan karbonilizasyon geri dönüşümsüz olarak etki eder ve genellikle protein fizyolojik kullanımını bozar ve protein kaybına neden olur (Hu ve ark., 2014).

Özellikle nanopartiküller çeşitlerinin maruziyetleri sonucu hücrelerde oluşan protein karbonilasyonunun analizi, hücreler ve dokular üzerinde oluşan oksidatif stres düzeyini incelemek için yararlı bir gösterge olduğu bildirildi (Siddiqi ve ark., 2020; Mani ve ark., 2020; Siddiquee ve ark., 2021). Araştırmamızda bakır oksit nanopartiküllerinin 1 ve 1.5 mg/L konsantrasyonlarında 7 gün maruziyetinde *Oreochromis niloticus*'un böbrek dokusunda protein karbonil miktarında olan değişimlerin araştırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

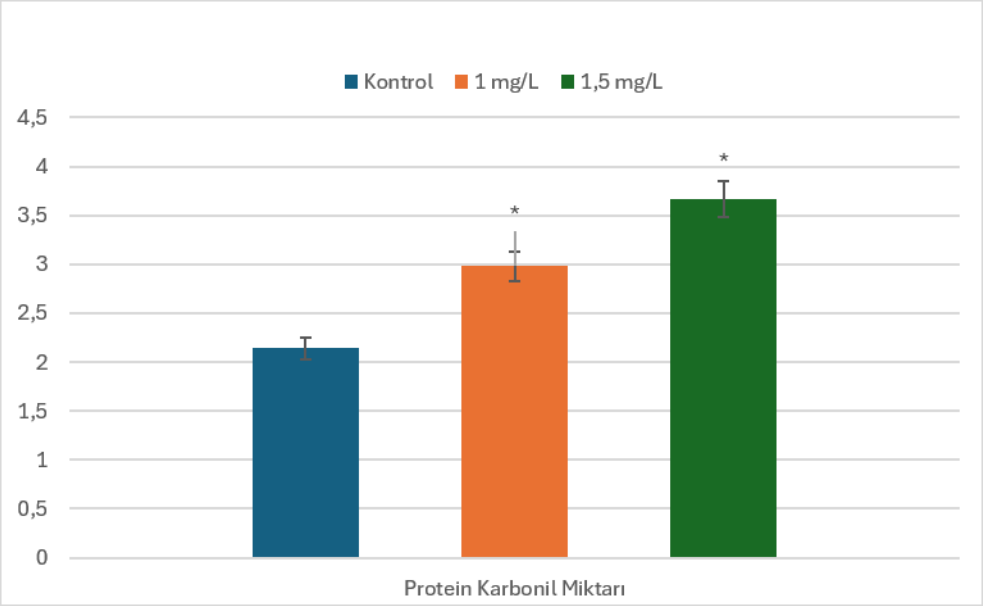
Çukurova Üniversitesi bağlı olan Su ürünleri yetiştirme çiftliğinde yetiştirilen bir tür olan *Oreochromis niloticus* türü laboratuvarımız koşullarında 2 hafta boyunca cam akvaryumlarda uyum sağlamak üzere taze su değişimi ve yemleme yapılarak uyum süreci için bekletildi. Deneylerde CuO NP 1mg/L ve 1.5 mg/L konsantrasyonlarında maruziyete bırakılan ve su kontrol grubu ile birlikte 7 gün boyunca her gün su değişimi ve toksisite kaybı önlenmesi için nanopartikül madde stok çözelti oluşturularak tazelenmesi sağlandı ve toksisite deneyleri yürütüldü.

O. niloticus'da yapılan araştırmada ortalama boy 10,54±0,67 cm, ağırlık 25,86 ± 0,65 gr olarak ölçüldü. Kontrol ve toksisite grupları akvaryumlarında 7 gün süre için 6 balık eklenerek bir zaman için tekrarlı olarak çalışıldı. Akvaryumların havalandırmaları için merkezi sistem aracılığıyla havalandırma sistemi sürekli olarak çalıştı. Laboratuvar fotoperiyodik olarak 12-12 saat gece-gündüz siklusu uygulandı. Akklimatize akvaryumları ve toksisite denemeleri akvaryum su kalitesi parametreleri: sıcaklık 22 ± 1 ºC, pH 7,06 ± 0,44, oksijen 7,32 ± 0,56 mg/L, alkalinite 233 mg/L $CaCO_3$, sertlik 262 mg/L $CaCO_3$ olarak hesaplanmıştır. 7 gün deneyde çıkarılan balıklar dekapitasyon yöntemiyle balıklardan böbrek dokuları disekte edilerek çıkarıldı ve biyokimyasal yöntemler çalışılmak üzere fizyolojik tuz çözeltisi ile yıkanıp -20°C'de saklanmıştır. Böbrek dokusu %1,17 KCl içeren pH 7.4, 0,1M Na-P tamponunda, 1/20 oranında seyreltilerek 3 dk homojenize edilmiştir. Homojenatların 16000 rpm'de +4 ºC'de 30 dakika sürede santrifüj yapıldıktan sonra elde edilen süpernatantlar ile protein karbonil miktarı (Levine ve ark., 1990) ve Bradford, (1976) yöntemi ile protein miktarları spektrofotometrik methoduyla UV spektrofotometre ve ELİSA mikroplaka okucuyla absorbans değerleri belirlenmiştir. İstatiksel analizler SPSS 20. programında One-way Anova Duncan testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Nanopartiküllerin çoğu organizmalarda küçük boyutları ve aktif yapıları nedeniyle hayati organlara ulaşabilir ve biyolojik bariyerleri aşabilir ve hücre içinde organellerde dahil olmak üzere hem biyokimyasal hem de yapısal hasar oluşturur (Elsaesser & Howard, 2012).

Mytilus edulis'da 400, 700 and 1000 ppb konsantrasyonlarında CuO NP 7 gün maruziyetten sonra sindirim bezi, solungaç ve manto dokularında PC miktarında artış olduğu bildirildi. Bu bulgular, CuO NP'e yanıt olarak hücresel düzeyde ve temel enzimlerin önemli ölçüde protein oksidasyonuna sebep olduğunu göstermekte olduğu bildirildi (Hu ve ark., 2014). Başka bir araştırmada zebrafish balık türünde 1 and 3 mg/L kontrasyonlarında CuO NP'e 30 gün boyunca maruz bırakıldı. Kas dokusunda PC miktarında 30 gün sonunda kontrole göre konsantrasyonlarda öenmli artış olduğu bildirildi (Mani ve ark., 2020). Araştırmalarda benzer sonuçlar çalışmamızda CuO NP 1mg/L ve 1.5 mg/L konsantrasyonlarında maruziyeti 7 gün süre sonunda PC miktarlarında sırasıyla %39 ve %72 artış olduğu belirlendi (Şekil 1.).



Şekil 1. CuO NP konsantrasyonlarının (1 mg/Lve 1,5 mg/L) *Oreochromis niloticus*'un böbrek dokusunda protein karbonil miktarı (nmol karbonil/mg protein) 7 gün sonunda değişimi (n=6, $P<0.05$).

Protein karbonil düzeyleri alan çalışmaları ya da laboratuvar koşullarında model oksidatif stres araştırmalarında protein hasarını gösteren önemli bir oksidatif hasar biyomarkırı olabilir. Protein karboniller düzeyleri ölçümleri ekotoksikolojik çalışmalarda kısıtlı kullanılan fakat biyomoleküler biyomarkır olarak önemli yere sahip olan bir parametredir (Falfushynska ve ark., 2019; Formicki ve ark., 2025). Arştırmamızda çıkan sonuçlar CuO NP'ün toksisitesinin *O. niloticus* böbrek dokusunda protein metabolizmasında önemli etki gösterdiği belirlendi.

KAYNAKLAR

Elkhateeb, S. A., Ibrahim, T. R., El-Shal, A. S., & Abdel Hamid, O. I. (2020). Ameliorative role of curcumin on copper oxide nanoparticles-mediated renal toxicity in rats: An investigation of molecular mechanisms. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, *34*(12), e22593.

Elsaesser, A., & Howard, C. V. (2012). Toxicology of nanoparticles. *Advanced drug delivery reviews*, *64*(2), 129-137.

Falfushynska, H., Horyn, O., Fedoruk, O., Khoma, V., & Rzymski, P. (2019). Difference in biochemical markers in the gibel carp (Carassius auratus gibelio) upstream and downstream of the hydropower plant. *Environmental Pollution*, *255*, 113213.

Formicki, G., Goc, Z., Bojarski, B., & Witeska, M. (2025). Oxidative stress and neurotoxicity biomarkers in fish toxicology. *Antioxidants*, *14*(8), 939.

Gomes T, Pereira CG, Cardoso C, Pinheiro JP, Cancio I, Bebianno MJ (2012) Accumulation and toxicity of copper oxide nanoparticles in the digestive gland of *Mytilus galloprovincialis*. Aquat Toxicol 118–119:72–79.

Hanumanthappa, R., Venugopal, D. M., PC, N., Shaikh, A., BM, S., Heggannavar, G. B., ... & Devaraju, K. S. (2023). Polyvinylpyrrolidone-capped copper oxide nanoparticles-anchored pramipexole attenuates the rotenone-induced phenotypes in a Drosophila Parkinson's disease model. *ACS omega*, *8*(50), 47482-47495.

Hu, W., Culloty, S., Darmody, G., Lynch, S., Davenport, J., Ramirez-Garcia, S., ... & Sheehan, D. (2014). Toxicity of copper oxide nanoparticles in the blue mussel, *Mytilus edulis*: a redox proteomic investigation. *Chemosphere*, *108*, 289-299.

Levine, R.L., Garland, D., Oliver, C.N., Amici, A., Climent, I., Lenz, A.G., Ahn, B.W., Shaltiel, S., Stadtman, E.R., 1990. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. Methods Enzymol. 186, 464–478. https://doi.org/10.1016/0076-6879(90)86141-H

Mani, R., Balasubramanian, S., Raghunath, A., & Perumal, E. (2020). Chronic exposure to copper oxide nanoparticles causes muscle toxicity in adult zebrafish. *Environmental Science and Pollution Research*, *27*(22), 27358-27369.

Moschini, E., Colombo, G., Chirico, G., Capitani, G., Dalle-Donne, I., & Mantecca, P. (2023). Biological mechanism of cell oxidative stress and death during short-term exposure to nano CuO. *Scientific reports*, *13*(1), 2326.

Muhammed, H., & Nemmar, A. (2026). A Comprehensive Review on Copper Oxide Nanoparticles: Physicochemical Parameters, Pharmacological Potential and Pathophysiological Effects. *International Journal of Nanomedicine*, 592672.

Sarkar, J., Chakraborty, N., Chatterjee, A., Bhattacharjee, A., Dasgupta, D., & Acharya, K. (2020). Green synthesized copper oxide nanoparticles ameliorate defence and antioxidant enzymes in Lens culinaris. *Nanomaterials*, *10*(2), 312.

Siddiqi, K. S., & Husen, A. (2020). Current status of plant metabolite-based fabrication of copper/copper oxide nanoparticles and their applications: a review. *Biomaterials Research*, *24*(1), 11.

Siddiquee, M. A., ud din Parray, M., Kamli, M. R., Malik, M. A., Mehdi, S. H., Imtiyaz, K., ... & Patel, R. (2021). Biogenic synthesis, in-vitro cytotoxicity, esterase activity and interaction studies of copper oxide nanoparticles with lysozyme. *Journal of Materials Research and Technology*, *13*, 2066-2077.

Temiz, Ö., Kargin, F., Cogun, H., & Fırat, Ö. (2025). Oxidative stress and toxicity induced by copper and zinc oxide nanoparticles in liver and kidney tissues of male mice. *Drug and Chemical Toxicology*, *48*(6), 1190-1201.

İNSAN BESLENMESİNDE BESİN TAKVİYESİ OLARAK KULLANILAN İNOSİTOL'ÜN ETKİLERİ

Uzm. Dyt. Arzu ATAKLI1/ Öğr. Gör. Dr. Canan ASAL ULUS2

1Samsun Büyük Şehir Belediyesi, Beslenme ve Diyetetik, arzuatakli55@gmail.com, 0000-0002-8576-9382.

2Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik, casal@omu.edu.tr, 0000-0003-0170-976X.

Özet

Bu derleme, besin takviyesi olarak kullanılan inositolün insan beslenmesindeki etkilerinin en güncel kaynaklar ışığında rehberlik etmesi amaçlanmıştır. İnositol, kas hücrelerinden izole etmesi sonucu bulunmuştur. İnositol'ün dokuz steroizomeri vardır. Myo-inositol (MI), memeli hücrelerinde inositolün en yaygın bulunan ve biyolojik yönden en aktif olan formudur. Meyve ve sebzeler, tahıllar, kuru baklagiller ve yağlı tohumlar inositolden zengindir. MI, insan bedeninde beyin, iskelet ve kalp kasları, seminal veziküller, epididimis, prostat, serebrospinal sıvı gibi dokularda bol miktarda bulunmaktadır. Poliendokrin Metabolik Over Sendromunda (PMOS) insülinin aşırı üretiminin MI'nin D-chiro inositol (DCI)'ye dönüşümünü artırdığı ve bunun da foliküler sıvıda DCI'nin artmasına ve MI konsantrasyonunun azalmasına neden olduğu belirtilmektedir. İnositol, MI veya türevleri, bazı çalışmalarda antiviral aktivitelere sahip olabileceğini gösterildi. Kanserinin kemoterapi ile tedavisinde takviyesinin, kontrollere kıyasla daha az yan etki, daha iyi yaşam kalitesine neden olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak; Myo-inositol ve D-chiro inositol takviyesinin PMOS semptomlarını iyileştirmekle beraber insülin direncini düşürmede etkili olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmektedir. Bununla birlikte çeşitli hastalıklarda da olumlu etkileri bildirilmiştir. Ancak daha fazla çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: inositol, PMOS, beslenme.

THE EFFECTS OF INOSITOL AS A NUTRITIONAL SUPPLEMENT IN HUMAN NUTRITION

Arzu ATAKLI1/ Canan ASAL ULUS2

1Samsun Metropolitan Municipality, nutrition and dietetics, arzuatakli55@gmail.com, 0000-0002-8576-9382.

2Ondokuz Mayıs Univercity, nutrition and dietetics, casal@omu.edu.tr, 0000-0003-0170-976X.

Abstract

This review aims to provide guidance on the effects of inositol, used as a dietary supplement, in human nutrition, based on the most current sources. Inositol was discovered by isolating it from muscle cells. Inositol has nine stereoisomers. Myo-inositol (MI) is the most common and biologically active form of inositol in mammalian cells. Fruits and vegetables, grains, legumes, and oilseeds are rich in inositol. MI is abundant in tissues such as the brain, skeletal and cardiac muscles, seminal vesicles, epididymis, prostate, and cerebrospinal fluid in the human body. In Polyendocrine Metabolic Ovary Syndrome (PMOS), it is stated that excessive insulin production increases the conversion of MI to D-chiro inositol (DCI), which leads to an increase in DCI and a decrease in MI concentration in follicular fluid. Inositol, MI, or its derivatives have been shown in some studies to have antiviral activities. Supplementation with chemotherapy for cancer has been reported to result in fewer side effects and better quality of life compared to controls. Consequently, studies have shown that myo-inositol and D-chiro inositol supplementation is effective in improving PMOS symptoms and reducing insulin resistance. Positive effects have also been reported in various other diseases. However, further research is considered necessary.

Keywords: inositol,PMOS,nutrition.

GİRİŞ

İnositol, 1850 yılında Johann Joseph Scherer isimli bilim adamı tarafından kas hücrelerinden izole etmesi sonucu bulunmuştur (Scherer,1850). Vitamin B8 olarak adlandırılan inositol, vücutta sentezlenebildiğinin anlaşılmasıyla birlikte vitamin olarak değerlendirmeden çıkarılmıştır. İnositol'ün dokuz steroizomeri vardır. Myo-inositol (MI), memeli hücrelerinde inositolün en yaygın bulunan ve biyolojik yönden en aktif olan formudur (Chatree ve ark., 2020; Fitz ve ark., 2024; Nordio ve ark.,2012).

MI, tiroid stimüle edici hormon, folikül stimüle edici hormon ve insülin gibi hormonları düzenleyen ikincil mesajcı inositol trifosfatın prekürsörüdür (Majumder ve Biswas, 2006). MI, hücrede glikozdan de novo biyosenteziyle üretilebildiği gibi besinlerle dışardan da alınabilmektedir. Besinlerle alınan MI serbest halde, fosfatidilinositol ya da fitik asit formunda alınmaktadır. MI esas olarak mısır tanelerinden bitki fitatlarının hidrolizi ile elde edilmektedir (FDA,2022; EFSA,2016). Bu molekül tuz formunda iken fitat, serbest asit formunda iken fitik asit, Ca/Mg gibi minerallerle tuz oluşturduğunda fitin adını almaktadır (Bayraktar ve Akbulut, 2013). Hayvansal kaynaklı gıdalar fosfolipitlere bağlı veya daha çok serbest halde MI içerirken, bitkisel MI kaynakları genellikle fitik asit formunda bulunmaktadır (Holub,1986; Dinicola ve ark.,2017). İnositolün zengin olduğu gıda kaynakları fosfolipid kaynakları olan süt ürünleri, yumurta sarısı ve ettir. Bu gıdalarda baskın bulunan form fosfotidil inositol (PI) olsa da serbest inositol de yer almaktadır (Holub,1986). Ayrıca meyve ve sebzeler, tahıllar, kuru baklagiller ve yağlı tohumlar da inositolden zengindir (Bizzarri ve ark.,2016; Siracusa ve ark.,2022). Yağlı tohumlarda, tahıllarda ve kurubaklagillerde bulunan inositol formu IP6'dır (Bizzarri ve ark.,2016). IP6 en fazla ceviz, badem ve brezilya fındığında bulunurken; meyvelerden kavun ve turunçgiller (limon hariç) ise yüksek MI düzeyine sahiptir. Ortalama 2500 kkal.lik batı diyetinde ortalama 900 mg MI alındığı; yeterli ve dengeli düzenlenen 1800 kkal'lik bir diyette 1500 mg'a kadar MI sağlayabilmektedir (Wisniewski ve ark.,2020).

MI, insan bedeninde kalp kasları, iskelet, beyin, prostat, seminal veziküller, epididimis, serebrospinal sıvı gibi dokularda bol miktarda bulunmaktadır (Barker,2012). İnositol, insülin sinyal transdüksiyonunda görev almaktadır. Bu nedenle insülin direnci ve diyabet gibi hiperinsülinemi durumlarında olumlu etkisi bulunmaktadır (Galletta ve ark.,2011).MI intraselüler Ca düzeyi kontrolünde görev almaktadır. Bu nedenle mayotik germinal hücre gelişiminde artış sağlamaktadır (Seo ve ark.,2014; Papaleo ve ark.,2007). MI hücrenin yaşamı, büyümesi, sinirsel gelişimi ve fonksiyonları, osteogenesis ve üreme gibi birçok sistemi etkileyebilmektedir. Kadın üreme sisteminde myo-inositol gonadotropin reseptörlerinin sinyal iletiminde anahtar rol oynayarak steroid üretimini ve oosit gelişimini düzenlemektedir (Chhetri, 2019; Garzon ve ark.,2019). İnositol, gıdalara eklenmesi hususunda FDA tarafından genel olarak güvenli (GRAS) olarak kabul edilmiş olup; insan gıdalarına (bebek maması dahil) eklenebilmektedir (FDA, 2022). Türk Gıda Kodeksine göre inositol, enerji içeceklerinde, bebek ve küçük çocuk mamalarında ve kilo kontrolü için diyet takviyelerinde bir bileşen olarak izin verilmektedir İnositol içeriğinin maksimum limitleri, bebek maması ve enerji içecekleri için sırasıyla 40 mg/100 kcal ve 100 mg/l'dir (Resmî Gazete,2019). Takviye edici gıdalarda yetişkinler için izin verilen maksimum inositol (miyo-inositol veya D-kiro-inositol) günlük üst limiti 1000 mg maksimum limiti 2000 mg olarak uygulanmaktadır (https://www.tarimorman.gov.tr).

Yetişkin insanlar günde yaklaşık 1 g inositol almaktadır. Ayrıca insan vücudunda da, böbreklerde günde birkaç g sentezlendiği bildirilmiştir (Parthasarathy ve ark.,2006). İnsülin hormonu uyarısı ile NAD–NADH bağımlı bir epimeraz enzimi tarafından MI ikinci sırada en aktif formu olan D-chiro inositol (DCI)'e dönüşmektedir. İnsülin sinyalinde farklı etkilere sahip iki tür inositol fosfoglikan molekülü vardır. Bunlar insülin sinyalinde rol alan ikinci haberciler olan Myo-inositol fosfoglikan (MI-IPG) ve D-chiro inositol fosfoglikan (DCI-IPG) molekülüdür. Hücre zarının iç tarafında bulunan inositol glikosil-fosfatidilinositol lipitleri (PIP_2, PIP) insülin uyarısıyla hidrolizasyona uğrayarak MI-IPG ve DCI-IPG'yi serbest bırakır. Bununla beraber MI-IPG, hücre zarına GLUT4'ün translokasyonunu teşvik eder, adenilat siklaz enzimini baskılar ve yağ dokusundan serbest

yağ asidi salınımını azaltarak glukozun hücre içine alınmasını arttırmaktadır (Dinicola ve ark., 2021; Facchinetti ve ark., 2020). Diğer taraftan DCI-IPG ise glikojen sentezini uyararak glikojen sentezine katılır, pirüvat dehidrogenazı uyararak glikolizi ve ardından krebs döngüsü yoluyla adenozin trifosfat oluşumunu sağlamaktadır. Bu aktivitelerle MI-IPG ve DCI-IPG insülin duyarlaştırıcı etki göstererek insülin gereksinimi azaltabilmektedirler. Bu da dolaşımda daha düşük seviyede insülin konsantrasyonlarına neden olmaktadır (Cabrera-Cruz ve ark.,2020; Facchinetti ve ark., 2020). Beyin, kalp ve yumurtalık gibi yüksek glukoz kullanımına sahip organlarda MI konsantrasyonu diğer organlara göre daha yüksektir. Fizyolojik koşullarda MI/DCI oranı foliküler sıvıda ortalama 100:1 ve plazmada 40:1 olduğu saptanmıştır. Dokuya özgü MI/DCI oranı, insülin tarafından aromataz yoluyla düzenlenir. İnsülin direnci durumunda bu oran değişir; insüline duyarlı dokularda MI'nin DCI'ye epimerizasyonu azalır (Laganà ve ark.,2018). Poliendokrin Metabolik Over Sendromunda (PMOS) insülinin aşırı üretiminin MI'nin DCI'ye dönüşümünü artırdığı ve bunun da foliküler sıvıda DCI'nin artmasına ve MI konsantrasyonunun azalmasına neden olduğu belirtilmektedir. Yapılan çalışmalarda PMOS olmayan kadınlarda yumurtalık MI: DCI oranı 100:1 iken, PMOS'lu kadınlarda bu oranın 0,2:1 olduğu bulunmuştur (Lentini ve ark.,2025; Paulick & Bertozzi, 2008). MI'nin ayrıca granüloza hücrelerinde aromataz sentezini artırarak androjen üretimini azalttığı öne sürülmüştür. PMOS tedavisinde yumurtlamayı geri kazandırmayı ve PMOS'la ilgili parametreleri iyileştirmede takviye dozu olarak en iyi oranın 40:1 MI/DCI oranı olduğunu belirtilmektedir (Fedeli ve ark., 2024; Nordıo, 2019).

PMOS'lu bireylerle yapılan bir çalışmada myo-inositol takviyesinin insülin duyarlılığını artırmada metformin kadar etkili olduğu gözlenmiştir. MI takviyesinin açlık ve oral glukoz tolerans testi (OGTT) sonrası plazma glukoz seviyesinde azalmanın yanı sıra glukoz intoleransı ve insülin direncinde iyileşme sağladığı gösterilmiştir (Caputo ve ark., 2020; Fatima ve ark., 2023). MI'nin, PCOS'lu obez kadınlarda, 3-6 aylık bir gözlem süresinde günlük 2 g MI doz alındığında kaliteli yumurta sayısını ve doğum oranlarını iyileştirdiği bulunmuştur (Kalra ve ark.,2016). 2026 yılında, The Lancet'te yayınlanan ve 56 uluslararası kuruluşun, binlerce hastanın ve sağlık çalışanının katılımıyla gerçekleştirilen kapsamlı bir çalışma sonucunda, polikistik over sendromu (PCOS), poliendokrin metabolik over sendromu (PMOS) olarak değiştirilmiştir (Teede ve ark.,2026). Uluslararası kanıta dayalı PMOS kılavuzlarını bilgilendirmek amacıyla yürütülen sistematik derlemeler, inositolün belirli metabolik belirteçleri iyileştirdiğini doğrulamakla beraber metformin ile kıyaslandığında, metformine kıyasla çok daha az gastrointestinal yan etkiye yol açtığı bildirilmiştir (Fitz ve ark., 2024).

PMOS'lu kadınlarda oral insülin duyarlılığını artırıcı ilaçların endokrin ve metabolik profiller üzerindeki etkilerini karşılaştırmayı amaçlayan bir çalışmada MI/DCI, Metformin ve Tiyazolidinedion'ların etkileri araştırılmıştır. PMOS'lu kadınlarda, MI/DCI kombinasyonu ve metforminin tiyazolidinedion'larla kombinasyonun, insülin direncini iyileştirmede ve toplam testosteron seviyesini düşürmede tek başına metformine göre daha üstün olduğu bulunmuştur. MI/DCI kombinasyonun özellikle adet döngüsünü düzenlemede diğer takviyelere göre daha etkili olduğu bildirilmektedir (Zhao ve ark., 2021).

Son zamanlarda, MI'un insan bağışıklık sistemi üzerindeki etkileri ve Covıd-19 riski üzerindeki potansiyel etkileri tartışılmaktadır. Araştırmacılar, MI fosfatidil-inositol-3-kinaz (PI3K) yoluyla IL-6 ekspresyonunu düzenleyerek anti-enflamatuar aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, MI akciğer dokusunun sürfaktan üretiminde rol oynar. Bu durumda, MI Covıd-19 enfeksiyonu durumunda olası bir önleyici tedavi olarak kullanılabileceğini belirttiler (Bezerra Espinola ve ark., 2021).

İnositol, MI veya türevleri, deneysel bazı çalışmalarda HIV, herpes virüsleri, iridovirüsler ve rinovirüsler gibi ciddi virüslere karşı potansiyel antiviral aktivitelere sahip olabileceğini gösterildi (Korkmaz ve ark., 2022). Papaleo ve ark. (2007) çalışmalarında PCOS'lu 25 kadına, MI 2 g ve çözünebilir toz halinde folik asit, 6 ay kadar günde iki kez kullanmışlar. Katılımcıların %88'i ilk adet döngüsünü yaşamış ve spontan ovulasyon belgelenmiştir. 6 ay boyunca toplam on biyokimyasal gebelik meydana gelmiştir. Bu nedenle MI, PCOS'lu kadınlarda ovulasyonu indüklemek için güvenli bir yöntem olarak kullanılabileceği sonucuna varmıştır.

PCOS'lu elli kadın üzerinde yapılan bir başka çalışmada da 2 g MI'nin yumurtlama indüksiyon protokolleriyle yumurtalık hiperstimülasyon sendromu riskini azalttığı bulunmuştur. İnsülin duyarlılığı da iyileşmiştir. MI uygulaması daha düşük oosit alımına yol açmış, ancak daha büyük boyutlu (en kaliteli) oositlerin oranı daha yüksek olmuş ve bu da daha yüksek gebelik oranına dönüşmüştür. MI ile tedavi edilen kadınlarda 15'inde biyokimyasal gebelik, 10'unda klinik gebelik ve 8'inde başarılı doğum gerçekleşmiştir; MI ile tedavi edilmeyen katılımcılarda ise bu oranlar sırasıyla 8, 4 ve 3 olmuştur. Tüm bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır (Artini ve ark.,2013).

Colazingari ve ark. (2013) 100 kadının katıldığı geniş bir çalışmada, MI ve DCI kombinasyonunun (sırasıyla 1,1 g ve 27,6 mg) fertilizasyon sırasında oosit ve embriyo kalitesini, gebelik oranlarını iyileştirdiği bulunmuştur. Bacic ve ark. (2023) çalışmasında, invaziv duktal meme kanserinin kemoterapi ile tedavisinde, IP6 + inositol takviyesinin, daha az yan etki, daha iyi yaşam kalitesi ve daha iyi fonksiyonel durum sağladığı bildirilmiştir. Proietti ve ark. (2017) 76 kadında lumpektomiden sonra memeye günde bir kez topikal olarak uygulanan 200 mg IP6'nın yan etkileri azalttığı, yaşam kalitesini artırdığı ve fonksiyonel iyileşme sağlandığı bildirilmiştir. Yapılan birçok çalışmada, inositol alımının yeme davranışı bozukluğu bulimia nervozaya, kaygı bozuklukları, depresyon, obsesif kompulsif hastalıklar, bipolar bozukluklar, agorafobi gibi psikiyatrik hastalıkları, insülin direnci, hiperinsülinemi, PCOS ile metabolik sendrom gibi hastalıkların tedavisinde olumlu etkilerinin olduğu gösterilmiştir (Genazzani ve ark.,2014; Belmaker ve ark.,2009; Costantino ve ark.,2009; Genazzani ve ark.,2012; Artini ve ark.,2013). İnositol takviyeleri genelde toz veya kapsül formundadır. İnositolün diyetle alım önerisi bulunmamaktadır. Ayrıca tolere edilebilir üst limit hesaplanmamıştır. Normal vücut ağırlığında yetişkin bir bireyde, idrarla inositol atımı günde 37 mg'dır. Fazla glukoz ve inositol alımı atımı artırmaktadır. Diyabetik kişilerde idrarla atım miktarı 280-850 mg'a kadar çıkmaktadır (Aksoy, 2011). Bazı araştırmalarda 12 g/günden fazla alındığında bulantı, diyare gibi gastrointestinal semptomların gözlendiği, 30 g/gün üzerindeki alımlarda ise daha ciddi yan etkilerin ortaya çıkabileceği bildirilmiştir (Carlomagno ve Unfer; 2011). Ciddi toksisiteye rastlanmamasına karşın, kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda serum düzeyinde artışa neden olmasından dolayı inositol alım düzeyi konusunda dikkatli olunması önerilmektedir (Aksoy, 2011).

Sonuç

Myo-inositol ve D-chiro inositol takviyesinin PMOS semptomlarını iyileştirmekle beraber insülin direncini düşürmede etkili olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmektedir. Bununla birlikte çeşitli hastalıklarda da olumlu etkileri bildirilmiştir. Daha net öneriler için daha fazla çalışmaya ve inositol metabolizmasının daha detaylı aydınlatılmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

Aksoy, M. (2011). Beslenme Biyokimyası. 3. bs. Ankara, Hatiboğlu Yayınları.

Artini, P.G., Di Berardino, O.M., Papini, F, Genazzani, A.D., Simi, G., Ruggiero, M., et al. (2013). Endocrine and clinical effects of myo-inositol administration in polycystic ovary syndrome.A randomized study. Gynecol Endocrinol.29:375–9. doi: 10.3109/09513590.2012.743020.

Bacic, I., Druzijanic, N., Karlo, R., Skific, I., Jagic, S. (2010).Efficacy of IP6 inositol in the treatment of breast cancer patients receiving chemotherapy: prospective, randomized, pilot clinical study. J Exp Clin Cancer Res [Internet]. Feb [cited 2023 Dec 24];29(1):12. Available from: https:// pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20152024/ doi: 10.1186/1756-9966-29-12.

Barker, C.J. (2012). Inositol Phosphates and Lipids: Methods and Protocols. New York, Humana Press.

Bayraktar, A., Akbulut, G. (2013). Diabetes mellitus'un tıbbi beslenme tedavisinde fitik asit: Faydalı mı? Zararlı mı? Gümüşhane University Journal of Health Sciences.2(1):150-168.

Belmaker, R.H., Levine, J.(2008). Inositol in the treatment of psychiatric disorders. Natural Medications for Psychiatric Disorders. Philadelphia: Wolters Kluwer. 2008;105-118.22.

Bezerra Espinola, M.S., Bertelli, M., Bizzarri, M., Unfer, V., Laganà, A.S., Visconti, B.et al.(2021). Inositol and vitamin D may naturally protect human reproduction and women undergoing assisted reproduction from Covid-19 risk. J Reprod Immunol. 144:103271.

Bizzarri, M., Dinicola, S., Bevilacqua, A., Cucina, A.(2016). Broad spectrum anticancer activity of myo-inositol and inositol hexakisphosphate. Int J Endocrinol. Oct [cited 2023 Dec 24]; 5616807:1-14.

Cabrera-Cruz, H., Oróstica, L., Plaza-Parrochia, F., Torres-Pinto, I., Romero, C., & Vega, M.(2020). The insulin-sensitizing mechanism of myo-inositol is associated with AMPK activation and GLUT-4 expression in human endometrial cells exposed to a PCOS environment. Am J Physiol Endocrinol Metab.318, 237–248. https://doi.org/10.1152/ajpendo.00162.2019.-Polycystic.

Caputo, M., Bona, E., Leone, I., Samà, M. T., Nuzzo, A., Ferrero, A., Aimaretti, G., Marzullo, P., & Prodam, F. (2020). Inositols and metabolic disorders: From farm to bedside. In Journal of Traditional and Complementary Medicine (Vol. 10, Number 3, pp. 252–259). National Taiwan University. https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2020.03.005.

Carlomagno, G., Unfer, V. (2011). Inositol safety: clinical evidences. Eur Rev Med Pharmacol Sci15(8):931-936.

Chatree, S.,Thongmaen,N., Tantivejkul, K.,Sitticharoon, C.,& Vucenik, I. (2020). Role of inositols and inositol phosphates in energy metabolism. In Molecules (Vol. 25, Number 21). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/molecules25215079.

Chhetri, D. R. (2019). Myo-inositol and its derivatives: Their emerging role in the treatment of human diseases. In Frontiers in Pharmacology (Vol. 10). Frontiers Media S.A. https://doi.org/10.3389/fphar.2019.01172.

Costantino, D., Minozzi, G., Minozzi, E.,Guaraldi, C.(2009). Metabolic and hormonal effects of Myo-inositol in women with polycystic ovary syndrome: a double-blind trial. Eur Rev Med Pharmacol Sci.13(2):105-110.23.

Colazingari, S., Treglia, M.,Najjar, R.,Bevilacqua,A.(2013). The combined therapy myo-inositol plus D-chiro-inositol, rather than D-chiro-inositol, is able to improve IVF outcomes: Results from a randomized controlled trial. Arch Gynecol Obstet.288:1405–11. doi: 10.1007/s00404-013-2855-3.

Clements, R. S., & Darnell, B. (1980). Myo-inositol content of common foods: development of a high-myo-inositol diet1'2. In The American Journal of Clinical Nutrition (Vol. 33). https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/33/9/1954/4812548.

Dinicola,S.,M.M.,U.V.,V.R.(2017).Nutritional and Acquired Deficiencies in Inositol Bioavailability. Correlations with Metabolic Disorders. İnternational Journal of Molecular Sciences, 18(2187), 1–18.

Dinicola, S., Unfer, V., Facchinetti, F., Soulage, C. O., Greene, N. D., Bizzarri, M., Laganà, A. S., Chan, S. Y., Bevilacqua, A., Pkhaladze, L., Benvenga, S., Stringaro, A., Barbaro, D., Appetecchia, M., Aragona, C., Espinola, M. S. B., Cantelmi, T., Cavalli, P., Chiu, T. T., Wdowiak, A. (2021). Inositols: From established knowledge to novel approaches. In International Journal of Molecular Sciences (Vol. 22, Number 19). MDPI. https://doi.org/10.3390/ijms221910575.

Food and Drug Administration (FDA). (2022). Nutrient information. Subchapter b, food for human consumption. Code of Federal Regulations (CFR). Accessed June 20, 2022. https://www.ecfr.gov/current/title-21/chapter-I/ subchapter-B/part-107/subpart-B/section-107.10.

Galletta, M.,Grasso, S.,Vaiarelli, A.,Roseff. S.J. (2011).Bye-bye chiro-inositol-Myo-inositol: true progress in the treatment of polycystic ovary syndrome and ovulation induction. Eur Rev Med Pharmacol Sci.15(10):1212-1214.

Genazzani, A.D., Prati,A., Santagni, S., Ricchieri, F.,Chierchia, E., Rattighieri,E. et al.(2012). Differential insulin response to Myo-inositol administration in obese polycystic ovary syndrome patients. Gynecol Endocrinol. 28(12):969-973.24.

Genazzani, A.D., Santagni, S., Ricchieri, F., Campedelli ,A., Rattighieri, E., Chierchia, E., et al. (2014). Myo-inositol modulates insulin and luteinizing hormone secretion in normal weight patients with polycystic ovary syndrome. J. Obstet. Gynaecol. Res.40(5):1353-1360.21.

Holub, B.J. (1986). Metabolism and function of myo-inositol and inositol phospholipids. Annu Rev Nutr.6:563-97.

European Food Safety Authority (EFSA). (2016). Safety and efficacy of inositol as nutritional additive for dogs and cats. EFSA J.14(6).

Facchinetti, F., Unfer, V., Dewailly, D., Kamenov, Z. A., Diamanti-Kandarakis, E., Laganà, A. S., Nestler, J. E., & Soulage, C.O. (2020). Inositols in Polycystic Ovary Syndrome: An Overview on the Advances. In Trends in Endocrinology and Metabolism (Vol. 31, Number 6, pp. 435–447). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/j.tem.2020.02.002.

Fatima, K., Jamil, Z., Faheem, S., Adnan, A., Javaid, S. S., Naeem, H., Mohiuddin, N., Sajid, A., & Ochani, S. (2023). Effects of myo-inositol vs. metformin on hormonal and metabolic parameters in women with PCOS: a meta-analysis. In Irish Journal of Medical Science (Vol. 192, Number 6, pp. 2801–2808). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/s11845-023-03388-5.

Fedeli, V., Unfer, V., Dinicola, S., Laganà, A. S., Canipari, R., Monti, N., Querqui, A., Galante, E., Laurenzi, G., & Bizzarri, M. (2024). Inositol Restores Appropriate Steroidogenesis in PCOS Ovaries Both In Vitro and In Vivo Experimental Mouse Models. Cells, 13(14). https://doi.org/10.3390/cells13141171.

Fitz, V., Graca, S., Mahalingaiah, S., Liu, J., Lai, L., Butt, A., Armour, M., Rao, V., Naidoo, D., Maunder, A., Yang, G., Vaddiparthi, V., Witchel, S. F., Pena, A., Spritzer, P. M., Li, R., Tay, C., Mousa, A., Teede, H., & Ee, C. (2024). Inositol for Polycystic Ovary Syndrome: A Systematic Review and Meta-analysis to Inform the 2023 Update of the International Evidence-based PCOS Guidelines. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 109(6), 1630–1655. https://doi.org/10.1210/clinem/dgad762.

Garzon, S., Laganà, A. S., & Monastra, G. (2019). Risk of reduced intestinal absorption of myo-inositol caused by D-chiro-inositol or by glucose transporter inhibitors. Expert Opinion on Drug Metabolism and Toxicology, 15(9), 697–703. https://doi.org/10.1080/17425255.2019.1651839

Holub, B. J. (1986). Metabolism And Function of myo-ınosıtol and ınosıtol phospholıpıds. In Ann. Rev. Nutr (Vol. 6). www.annualreviews.org.

Kalra,B., Kalra,S., Sharma,J.B.(2016). The inositols and polycystic ovary syndrome. Indian J Endocrinol Metab.Sep-Oct;20(5):720–724. doi: 10.4103/2230-8210.189231.

Korkmaz, S.,Saıt, A., Gargılı Keles,A.(2022). İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Besin Takviyesi Olarak Kullanılan İnositol'ün (Vitamin B8) Potansiyel Antiviral Etkileri Journal of Health Sciences and Management.3: 68-72 (ISSN 2757-6914); DOI: 10.29228/JOHESAM.10.

Laganà, A. S., Garzon, S., Casarin, J., Franchi, M., & Ghezzi, F. (2018). Inositol in Polycystic Ovary Syndrome: Restoring Fertility through a Pathophysiology-Based Approach. In Trends in Endocrinology and Metabolism (Vol. 29, Number 11, pp. 768–780). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/j.tem.2018.09.001.

Lentini, G., Querqui, A., Monti, N., & Bizzarri, M. (2025). PCOS and Inositols – Advances and Lessons We are Learning. A Narrative Review. In Drug Design, Development and Therapy (Vol. 19, pp. 4183–4199). Dove Medical Press Ltd. https://doi.org/10.2147/DDDT.S524718.

Majumder, AL., Biswas, BB.(2006). Biology of inositols and phosphoinositides. New York, Springer.

Nordıo, M., B. S., C.E. (2019). The 40:1 myo-inositol/D-chiro-inositol plasma ratio is able to restore ovulation in PCOS patients: comparison with other ratios. Eur Rev Med Pharmacol Sci., 23, 5512–5521. https://doi.org/DOI: 10.26355/eurrev_201906_18223.

Nordio, M.,Proietti, E. (2012). The combined therapy with Myo-inositol and D-chiro-inositol reduces the risk of metabolic disease in PCOS overweight patients compared to Myo-inositol supplementation alone. Eur. Rev. Med Pharmacol Sci.16(5):575-581.

Paulick, M.G. & Bertozzi, C. R. (2008). The glycosylphosphatidylinositol anchor: A complex membrane-anchoring structure for proteins. In Biochemistry (Vol. 47, Number 27, pp. 6991–7000). https://doi.org/10.1021/bi8006324.

Proietti, S., Pasta, V., Cucina, A., Aragona, C., Palombi, E.,Vucenik, I., et al.(2017). Inositol hexaphosphate (InsP6) as an effective topical treatment for patients receiving adjuvant chemotherapy after breast surgery. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 21(2):43-50.

Papaleo, E., Unfer, V., Baillargeon, J.P., De Santis, L., Fusi, F., Brigante, C., et al. (2007). Myo-inositol in patients with polycystic ovary syndrome: A novel method for ovulation induction. Gynecol Endocrinol. 23:700–3. doi: 10.1080/09513590701672405.

Parthasarathy, L.K., Seelan, R.S., Tobias, C., Casanova, M.F., Parthasarathy,RN.(2006). Mammalian inositol 3-phosphate synthase: its role in the biosynthesis of brain inositol and its clinical use as a psychoactive agent. Subcell Biochem. 39:293-314.

Resmî Gazete, (2019). Türk gıda kodeksi bebek ve küçük çocuklara yönelik gıdalar ile vücut ağırlığı kontrolü için diyetin yerini alan gıdalar yönetmeliği. TR Official Gazette 30819.

Scherer, von. (1850). Ueber eine neue, aus dem Muskelfleische gewonnene Zuckerart: 73(3). Annalen der Chemie Pharmacie. https://doi.org/doi:10.1002/jlac.18500730303.

Seo, MD., Enomoto,M., Ishiyama,N., Stathopulos, PB.,Ikura, M.(2014). Structural insights into endoplasmic reticulum stored calcium regulation by inositol 1,4,5-trisphosphate and ryanodine receptors. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Cell Research. [E-pub ahead of print], doi:10.1016/j.bbamcr.2014.11.023.

Siracusa, L., Napoli, E and Ruberto, G. (2022). Novel chemical and biological insights of inositol derivatives in mediterranean plants. Molecules.27:1525-43.

https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/DB_Gida_Isletmeleri/Takviye_Edici_Gidalar_Kisitli_Maddeler_Listesi.pdf Güncelleme tarihi: 27/06/2016, Erişim tarihi: 3.07.2026

Teede,H.J.;Khomami,M.B;Morman,R.; Laven,J.S.E; Joham,A.E; Costello,M.F; DMedSc et al.(2026). Polyendocrine syndrome: a multistep global consensus process. The Lancet, Health Policy, Volume 407, Issue 10545p2329- metabolic ovarian syndrome, the new name for polycystic ovary 2339.

Wisniewski, K., Jozwik, M., Wojtkiewicz, J. (2020). Cancer prevention by natural products introduced into the diet-selected cyclitols. Int J Mol Sci [Internet]. Nov [cited 2023 Dec 24];21(23):8988. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33256104/ doi: 10.3390/ ijms21238988.

Zhao, H., Xing, C., Zhang, J., & He, B. (2021). Comparative efficacy of oral insulin sensitizers metformin, thiazolidinediones, inositol, and berberine in improving endocrine and metabolic profiles in women with PCOS: a network meta-analysis. Reproductive Health, 18(1). https://doi.org/10.1186/s12978-021-01207-7.

BAĞIRSAKTAN VAJİNAYA: BESLENME, BAĞIRSAK VE VAJİNAL MİKROBİYOTA KADIN SAĞLIĞINI NASIL ŞEKİLLENDİRİYOR?

Doç. Dr. Serap İNCEDAL IRGAT 1/ Doç. Dr. Yasemin ŞANLI 2

1 Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü. serapincedal@kmu.edu.tr, ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-6458-5568

2 Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, yasminalya.09@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9169-0577

Özet

İnsan mikrobiyotası, metabolik, immünolojik ve hormonal homeostazın sürdürülmesinde önemli rol oynayan dinamik bir ekosistemdir. Son yıllarda bağırsak ve vajinal mikrobiyotanın kadın üreme sağlığı üzerindeki etkilerine yönelik bilimsel ilgi giderek artmaktadır. Özellikle beslenmenin bağırsak mikrobiyotasının bileşimini ve mikrobiyal metabolitleri değiştirebilmesi; bağırsak mikrobiyotasının inflamasyon, bağışıklık yanıtları ve östrojen metabolizmasıyla ilişkisi; vajinal mikrobiyotanın ise ürogenital sağlığın korunmasındaki rolü, beslenme–bağırsak–üreme sistemi ilişkisini gündeme getirmiştir. Üreme çağındaki kadınlarda sağlıklı vajinal mikrobiyota çoğunlukla Lactobacillus türlerinin baskınlığı ile karakterize edilmekte ve bu bakteriler düşük vajinal pH'nın sürdürülmesine katkı sağlamaktadır. Buna karşılık mikrobiyal dengenin bozulması, özellikle bakteriyel vajinozis olmak üzere çeşitli jinekolojik ve obstetrik sorunlarla ilişkilendirilmektedir. Güncel çalışmalar; diyet lifi, karbonhidrat kalitesi, glisemik yük, Akdeniz tipi beslenme ve probiyotik/prebiyotik yaklaşımların bağırsak ve vajinal mikrobiyal ekosistem üzerinde potansiyel etkileri olabileceğini göstermektedir. Bağırsak mikrobiyotasının ayrıca östrojenlerin enterohepatik dolaşımını düzenleyebilen "estrobolom" aracılığıyla sistemik östrojen biyoyararlanımını etkileyebileceği ve bu mekanizmanın endometriozis ve infertilite gibi östrojene duyarlı durumlarla ilişkili olabileceği öne sürülmektedir. Bununla birlikte, mevcut çalışmaların önemli bir bölümü gözlemsel niteliktedir ve beslenmenin vajinal mikrobiyotayı doğrudan değiştirdiğini, bu değişimin de jinekolojik veya obstetrik sonuçlarda iyileşme sağladığını gösteren kanıtlar henüz sınırlıdır. Benzer şekilde, probiyotiklerin potansiyel yararlarına ilişkin bulgular bulunmakla birlikte suş, doz, uygulama yolu ve tedavi süresi açısından heterojenlik devam etmektedir. Ayrıca bağırsak ve vajinal mikrobiyotanın karşılıklı etkileşimlerinin, mikrobiyal metabolitler, bağışıklık mekanizmaları ve hormonal yollar aracılığıyla kadın sağlığının dönemlerinde önem taşıyabileceği düşünülmektedir. Liften zengin beslenme örüntülerinin mikrobiyal çeşitliliği destekleme potansiyeli bulunmakla birlikte, mevcut bulgular klinik önerilere dönüştürülürken dikkatli yorumlanmalıdır. Gelecekte diyet, bağırsak ve vajinal mikrobiyota, metabolom, hormonal göstergeler ve klinik sonuçları bireylerde birlikte değerlendiren uzunlamasına ve randomize kontrollü çalışmalar, nedensel ilişkilerin açıklığa kavuşturulması ve kişiselleştirilmiş koruyucu yaklaşımların geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu derlemenin amacı, beslenme ile bağırsak ve vajinal mikrobiyota arasındaki ilişkileri güncel kanıtlar doğrultusunda incelemek; bu etkileşimlerin kadın sağlığı ile jinekolojik ve üreme sağlığı üzerindeki olası yansımalarını kadın sağlığı ve beslenme ve diyetetik disiplinleri açısından bütüncül bir yaklaşımla değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Kadın sağlığı, beslenme, bağırsak mikrobiyotası, vajinal mikrobiyota, üreme sağlığı

FROM GUT TO VAGİNA: HOW DO DİET, GUT MİCROBİOTA AND VAGİNAL MİCROBİOTA SHAPE WOMEN'S HEALTH?

Assoc. Prof. Dr. Serap İNCEDAL IRGAT 1/ Assoc. Prof. Dr. Yasemin ŞANLI 2

1 Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, serapincedal@kmu.edu.tr, ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-6458-5568

2 Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, yasminalya.09@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9169-0577

Abstract

The human microbiota is a dynamic ecosystem that plays an important role in maintaining metabolic, immunological, and hormonal homeostasis. In recent years, scientific interest in the effects of the gut and vaginal microbiota on female reproductive health has grown considerably. In particular, the ability of diet to alter the composition of the gut microbiota and microbial metabolites, the relationship of the gut microbiota with inflammation, immune responses, and estrogen metabolism, and the role of the vaginal microbiota in maintaining urogenital health have brought the relationship between diet, the gut, and the reproductive system into focus. In women of reproductive age, a healthy vaginal microbiota is predominantly characterized by Lactobacillus species, which contribute to maintaining a low vaginal pH. In contrast, disruption of microbial balance has been associated with various gynecological and obstetric conditions, particularly bacterial vaginosis. Current studies suggest that dietary fiber, carbohydrate quality, glycemic load, Mediterranean-style dietary patterns, and probiotic/prebiotic approaches may have potential effects on the gut and vaginal microbial ecosystems. The gut microbiota has also been proposed to influence systemic estrogen bioavailability through the "estrobolome," which can modulate the enterohepatic circulation of estrogens, and this mechanism may be associated with estrogen-sensitive conditions such as endometriosis and infertility. However, a substantial proportion of the available studies are observational, and evidence demonstrating that diet directly alters the vaginal microbiota and that such changes improve gynecological or obstetric outcomes remains limited. Similarly, although findings suggest potential benefits of probiotics, considerable heterogeneity remains in terms of strain, dose, route of administration, and treatment duration. In addition, interactions between the gut and vaginal microbiota may be important across different stages of women's health through microbial metabolites, immune mechanisms, and hormonal pathways. Although fiber-rich dietary patterns have the potential to support microbial diversity, current findings should be interpreted cautiously when translated into clinical recommendations. Future longitudinal and randomized controlled studies that simultaneously evaluate diet, the gut and vaginal microbiota, the metabolome, hormonal markers, and clinical outcomes in the same individuals are needed to clarify causal relationships and facilitate the development of personalized preventive approaches. This review aims to examine the relationships between diet and the gut and vaginal microbiota in light of current evidence and to evaluate, from an interdisciplinary perspective encompassing women's health and nutrition and dietetics, the potential implications of these interactions for women's health and gynecological and reproductive health.

Keywords: Women's health, nutrition, gut microbiota, vaginal microbiota, reproductive health

GİRİŞ

Kadın sağlığı; hormonal, metabolik, immünolojik, çevresel ve davranışsal faktörlerin birbiriyle etkileşimi sonucunda şekillenen çok boyutlu bir sağlık alanıdır. Son yıllarda bu çerçeveye insan mikrobiyotası da eklenmiştir. Vajinal ve bağırsak mikrobiyotasının metabolizma, inflamasyon, hormon metabolizması, endometrial işlev ve üreme sonuçlarıyla ilişkili olabileceğine ilişkin kanıtlar giderek artmaktadır. Bununla birlikte mikrobiyota kompozisyonu bireyler, anatomik bölgeler, yaşam dönemleri ve çeşitli çevresel faktörlere göre değişkenlik gösterebilmektedir (Cheng et al., 2025; Davidson et al., 2026; Escorcia Mora et al., 2025).

Beslenme, mikrobiyal ekosistemi etkileyebilen en önemli değiştirilebilir yaşam biçimi faktörlerinden biridir. Diyet lifi, karbonhidratların niteliği, protein kaynakları, yağ asitleri, polifenoller, fermente besinler ve genel diyet örüntüsü bağırsak mikrobiyotasının bileşimi ve metabolik fonksiyonlarıyla ilişkilidir. Buna karşılık beslenme ile vajinal mikrobiyota arasındaki doğrudan ilişki daha az açıklığa kavuşmuştur. Üreme çağındaki 113 kadınla yapılan bir çalışmada, özellikle kırmızı ve işlenmiş et kaynaklı hayvansal protein tüketiminin disbiyotik CST IV profiliyle; alkol tüketiminin ise Gardnerella ve Ureaplasma düzeyleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Djusse et al., 2025).

Bu nedenle bağırsak mikrobiyotası, beslenme ve vajinal mikrobiyotayı birbirinden bağımsız sistemler olarak değerlendirmek yerine; bunların mikrobiyal metabolitler, immün yanıtlar ve hormonal yollar aracılığıyla etkileşebilen bir ağın bileşenleri olduğu yaklaşımı giderek önem kazanmaktadır (Li et al., 2025).

1. KADIN SAĞLIĞINDA VAJİNAL MİKROBİYOTA

Vajinal mikrobiyota, kadın genital sisteminin korunmasında önemli bir biyolojik savunma mekanizmasıdır. Üreme çağındaki birçok sağlıklı kadında Lactobacillus türleri baskındır. Laktik asit üretimi düşük vajinal pH'nın sürdürülmesine katkıda bulunur ve patojenlerin kolonizasyonunu sınırlandıran bir çevre oluşturur. Vajinal mikrobiyota; hormonal ve fizyolojik özelliklerin yanı sıra cinsel davranışlar, hijyen uygulamaları, sigara, alkol kullanımı ve diğer yaşam biçimi faktörlerinden etkilenebilen dinamik bir ekosistemdir (Davidson et al., 2026; Morsli et al., 2024).

Lactobacillus baskınlığının azalması ve anaerobik bakterilerin artışı özellikle bakteriyel vajinozis ile ilişkilidir. Ancak sağlıklı kadınlarda dahi mikrobiyal profiller arasında doğal çeşitlilik bulunması nedeniyle yalnızca belirli bir bakterinin varlığı ya da yokluğu üzerinden sağlık-hastalık ayrımı yapmak yeterli değildir. Güncel yaklaşım, kompozisyonun yanı sıra mikrobiyal işlevi, metabolitleri ve konak yanıtını da birlikte değerlendirmeyi önermektedir (Cheng et al., 2025; Davidson et al., 2026).

2. BAĞIRSAK-ÜREME SİSTEMİ EKSENİ

Bağırsak mikrobiyotası gastrointestinal sistemin ötesinde bağışıklık, metabolizma ve endokrin sistem üzerinde sistemik etkiler gösterebilir. "Bağırsak-üreme sistemi ekseni" kavramı, mikrobiyal metabolitlerin ve konak-mikrop etkileşimlerinin üreme fizyolojisiyle olası bağlantılarını tanımlamak için kullanılmaktadır (Li et al., 2025).

Öne sürülen mekanizmalar arasında sistemik inflamasyonun düzenlenmesi, bağırsak bariyer bütünlüğü, immün tolerans, seks hormonlarının metabolizması ve kısa zincirli yağ asitleri, safra asitleri ile triptofan metabolitlerinin üretimi yer almaktadır. Bu metabolitlerin epitel bütünlüğü, T-hücresi yanıtları ve endometrial sinyal yollarıyla ilişkili olabileceği bildirilmektedir. Bağırsak mikrobiyotasındaki değişikliklerin PKOS, endometriozis, implantasyon başarısızlığı, infertilite ve gebelik komplikasyonlarıyla ilişkili olabileceği bildirilmektedir. Ancak mevcut insan çalışmaları çoğunlukla gözlemsel olduğundan, bu ilişkilerin neden-sonuç niteliğinde olup olmadığı henüz net değildir (Escorcia Mora et al., 2025; Li et al., 2025).

3. ESTROBOLOM: BAĞIRSAKTAKİ MİKROORGANİZMALAR ÖSTROJENİ ETKİLEYEBİLİR Mİ?

Estrobolom, bağırsak mikroorganizmalarının östrojenlerin metabolizmasına katılan gen ve enzim repertuvarını ifade eden işlevsel bir kavramdır. Karaciğerde konjuge edilerek safra yoluyla bağırsağa ulaşan östrojenlerin bir bölümü, mikrobiyal β-glukuronidaz ve arilsülfataz gibi enzimlerin etkisiyle dekonjuge olabilir ve yeniden emilerek enterohepatik dolaşıma katılabilir (Larnder et al., 2025; Li et al., 2025).

İnsan feçesi ve plazması metabolomik çalışması, bağırsaktaki östrojen dekonjugasyonunun değerlendirilmesinde yalnızca β-glukuronidazın değil arilsülfataz aktivitesinin de dikkate alınması gerektiğini göstermiş; bağırsak östrojen dekonjugasyonunun sistemik östrojen biyolojisine katkı sağlayabileceğini desteklemiştir (Li et al., 2025). Bununla birlikte estrobolomun klinik kullanımına ilişkin standardizasyon henüz yeterli değildir (Larnder et al., 2025; Saponara et al., 2026).

Endometriozis gibi östrojene duyarlı durumlar açısından estrobolom özellikle ilgi çekmektedir. Saponara ve arkadaşlarının sistematik derlemesinde yalnızca beş uygun çalışma bulunmuş ve bağırsak disbiyozu, östrojen metabolizması ve immün aktivasyon arasında olası bağlantılar bildirilmiştir. Sınırlı çalışma sayısı ve yöntemsel heterojenlik nedeniyle estrobolom henüz rutin klinik kararların temelini oluşturabilecek bir biyobelirteç değildir (Saponara et al., 2026).

4. BESLENME MİKROBİYOTA ARACILIĞIYLA VAJİNAL SAĞLIĞI ETKİLEYEBİLİR Mİ?

Beslenmenin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkisi güçlü biçimde belgelenmiş olsa da beslenme ile vajinal mikrobiyota arasındaki doğrudan nedensel ilişkiye ilişkin kanıt daha sınırlıdır. Bu nedenle belirli bir besinin veya takviyenin "vajinal mikrobiyotayı düzelttiği" yönündeki genellemeler mevcut kanıt düzeyini aşmaktadır (Davidson et al., 2026; Djusse et al., 2025).

Diyet lifi ve karbonhidrat kalitesi bu alanda en çok incelenen başlıklardandır. Üreme çağındaki 104 kadınla yürütülen kesitsel çalışmada daha yüksek lif alımı, düşük Lactobacillus içeren moleküler bakteriyel vajinozis profiline sahip olma olasılığının daha düşük olmasıyla ilişkili bulunmuştur (Shivakoti et al., 2020). Sistematik bir derlemede ise yalnızca dört uygun çalışma saptamış; yüksek glisemik yük ile bakteriyel vajinozis arasında pozitif, daha yüksek lif alımı ile negatif yönde ilişkiler olabileceği bildirilmiştir (Baliakas & Davies, 2025).

Yeni veriler yalnızca karbonhidratları değil protein kaynakları ve alkol tüketimini de gündeme getirmektedir. Djusse ve arkadaşlarının (2025) çalışmasında hayvansal protein, özellikle kırmızı ve işlenmiş et kaynaklı protein tüketimi, CST IV olarak sınıflandırılan daha disbiyotik vajinal profille ilişkili bulunmuştur. Bu bulgular beslenme kalitesinin vajinal ekosistemle ilişkili olabileceğini düşündürse de müdahale çalışmalarıyla doğrulanmadan klinik öneriye dönüştürülmemelidir (Djusse et al., 2025).

5. AKDENİZ DİYETİ: MİKROBİYOTA İÇİN KORUYUCU BİR MODEL Mİ?

Akdeniz tipi beslenme ile maternal bağırsak ve vajinal mikrobiyota arasındaki ilişkiler son yıllarda araştırılmaya başlanmıştır (Selma-Royo et al., 2025). IMPACT BCN randomize kontrollü çalışmasının alt analizinde gebelikte Akdeniz diyeti veya farkındalık temelli stres azaltma müdahalelerinin maternal bağırsak ve vajinal mikrobiyota ile ilişkisi değerlendirilmiştir. Bu çalışma, gebelikte yaşam biçimi müdahaleleri ile maternal mikrobiyota arasındaki ilişkinin deneysel olarak incelenebileceğini göstermesi açısından önemlidir; ancak sonuçlar belirli bir diyetin vajinal mikrobiyotayı tek başına "normalleştirdiği" biçiminde yorumlanmamalıdır (Selma-Royo et al., 2025).

Yardımcı üreme tedavisi alan kadınlarda yapılan bir çalışmada Akdeniz diyetine uyum, vajinal mikrobiyal profiller ve gebelik başarısı birlikte değerlendirilmiştir. Bazı vajinal community state type profilleri gebelik sonuçlarıyla ilişkili bulunmuştur; ancak gözlemsel nitelik nedeniyle Akdeniz diyetinin vajinal mikrobiyotayı değiştirerek gebelik şansını artırdığı yönünde henüz nedensel bir çıkarım yapılamaz (Gimeno et al., 2026).

6. MİKROBİYOTA VE KADIN ÜREME SAĞLIĞI

Bağırsak ve vajinal mikrobiyota değişiklikleri; PKOS, endometriozis, infertilite, implantasyon sorunları ve çeşitli gebelik komplikasyonlarıyla ilişkilendirilmektedir. Güncel derlemeler bu ilişkilerin metabolik, immünolojik ve hormonal yollar üzerinden açıklanabileceğini belirtmekle birlikte, hastalığa özgü nedensel mekanizmaların çoğu için ileri çalışmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır (Cheng et al., 2025; Escorcia Mora et al., 2025; Li et al., 2025).

Yardımcı üreme tekniklerinde vajinal mikrobiyatanın olası prognostik değeri özellikle ilgi çekmektedir. Sistematik bir derleme ve meta-analizde, daha elverişli olarak sınıflandırılan vajinal mikrobiyal profiller ile gebelik sonuçları arasında ilişki bildirmiştir (Samama et al., 2025). Bununla birlikte örnekleme zamanı, sekanslama yöntemi, antibiyotik ve hormon kullanımı, etnik/coğrafi farklılıklar ve CST sınıflandırmalarındaki heterojenlik klinik uygulamaya aktarımı sınırlandırmaktadır.

7. PROBİYOTİKLER VE PREBİYOTİKLER: ÇÖZÜM OLABİLİR Mİ?

Lactobacillus içeren probiyotiklerin bakteriyel vajinozis ve diğer vajinal enfeksiyonların önlenmesi veya tedavisine eklenmesi üzerine çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Zuñiga Vinueza, 2024; Udjianto et al., 2025). 2024 tarihli sistematik derlemede 11 randomize kontrollü çalışma değerlendirilmiş ve bazı probiyotik yaklaşımların klinik sonuçlar ile vajinal mikrobiyota restorasyonu açısından yarar gösterebildiği bildirilmiştir (Zuñiga Vinueza, 2024).

16 randomize kontrollü çalışmayı kapsayan sistematik bir derlemede çeşitli Lactobacillus suşlarının bakteriyel vajinozis tedavisi ve rekürrensin azaltılmasında potansiyel yararları bildirilmiştir. Bununla birlikte suş, doz, uygulama yolu, tedavi süresi ve sonuç ölçütlerindeki heterojenlik standart bir probiyotik rejimin önerilmesini güçleştirmektedir (Udjianto et al., 2025). Bu nedenle probiyotiklere ilişkin öneriler "ürün sınıfı" düzeyinde değil, mümkün olduğunca suşa ve klinik duruma özgü kanıtlara dayandırılmalıdır.

8. KADIN SAĞLIĞI UYGULAMALARINA YANSIMALARI

Beslenme-mikrobiyota-kadın sağlığı ilişkisi hem kadın sağlığı hemşireliği hem de beslenme ve diyetetik açısından disiplinler arası bir danışmanlık alanı oluşturmaktadır. Kadın sağlığı hemşireleri; semptomların değerlendirilmesi, riskli özbakım uygulamalarının fark edilmesi, sağlık okuryazarlığının desteklenmesi ve kanıta dayalı yönlendirme açısından önemli bir role sahiptir. Diyetisyenler ise beslenme örüntüsünün değerlendirilmesi, yeterli lif ve bitkisel besin tüketiminin desteklenmesi, diyet kalitesinin iyileştirilmesi ve gereksiz kısıtlayıcı diyetlerden kaçınılması konusunda katkı sağlayabilir.

Güncel kanıtlar, genel sağlık açısından liften zengin bitkisel besinlerin, dengeli diyet örüntülerinin ve Akdeniz tipi beslenmenin desteklenmesini makul kılmaktadır; ancak bu önerilerin "vajinal mikrobiyotayı tedavi etme" iddiasıyla sunulması uygun değildir. Güncel kanıtlar, beslenme ve yaşam biçimi faktörlerinin bağırsak ve vajinal mikrobiyota ile ilişkili olabileceğini düşündürmekle birlikte, bu ilişkilerin doğrudan klinik tedavi önerilerine dönüştürülmesi için mevcut kanıtlar henüz yeterli değildir (Davidson et al., 2026; Morsli et al., 2024).

Klinik uygulamada hemşire-diyetisyen iş birliği, kadının beslenme alışkanlıkları, gastrointestinal ve jinekolojik semptomları, antibiyotik/probiyotik kullanımı, hormonal durumu ve yaşam biçimi faktörlerinin bütüncül değerlendirilmesini kolaylaştırabilir. Bununla birlikte mikrobiyota temelli kişiselleştirilmiş beslenme önerilerinin rutin uygulamaya girebilmesi için standardize örnekleme, metagenomik/metabolomik ölçümler ve klinik sonlanımları birlikte değerlendiren müdahale çalışmalarına ihtiyaç vardır.

9. SONUÇ

Beslenme, bağırsak mikrobiyotası ve kadın üreme sistemi arasındaki etkileşim kadın sağlığı araştırmalarının gelişen alanlarından biridir. Bağırsak mikrobiyotası; mikrobiyal metabolitler, inflamasyon, bağışıklık yanıtları ve östrojen metabolizması gibi mekanizmalar aracılığıyla üreme sağlığıyla ilişkili görünmektedir (Escorcia Mora et al., 2025; Li et al., 2025). Vajinal mikrobiyota ise özellikle Lactobacillus türlerinin oluşturduğu ekolojik yapı aracılığıyla genital sistem homeostazında önemli rol oynamaktadır (Cheng et al., 2025; Davidson et al., 2026). Mevcut bulgular liften zengin, yüksek kaliteli beslenme örüntülerinin ve Akdeniz tipi beslenmenin mikrobiyota ile ilişkili olabileceğini; vajinal mikrobiyota açısından ise bulguların henüz kesin olmadığını göstermektedir (Baliakas & Davies, 2025; Djusse et al., 2025; Selma-Royo et al., 2025).

Gelecekte aynı bireyde diyet, bağırsak mikrobiyotası, vajinal mikrobiyota, metabolom, hormonal göstergeler ve klinik sonuçları birlikte değerlendiren uzunlamasına ve randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu yaklaşım, kadın sağlığı hemşireliği ile beslenme ve diyetetik disiplinlerinin ortak katkısıyla kanıta dayalı, kişiselleştirilmiş ve koruyucu sağlık yaklaşımlarının geliştirilmesine zemin hazırlayabilir.

KAYNAKLAR

Baliakas, M.-H., & Davies, R. (2025). Carbohydrate intake and bacterial vaginosis: A systematic review. American Journal of Lifestyle Medicine. Advance online publication. https://doi.org/10.1177/15598276251367659

Cheng, Q., Lv, S., Yin, N., & Wang, J. (2025). Microbial regulators of physiological and reproductive health in women of reproductive age: Their local, proximal and distal regulatory roles. npj Biofilms and Microbiomes, 11, 207. https://doi.org/10.1038/s41522-025-00839-y

Davidson, I. M., Nikbakht, E., O'Neill, H. M., Haupt, L. M., & Dunn, P. J. (2026). Shaping the female microbiome: A review of lifestyle factors influencing the vaginal, gut, oral, and skin microenvironments. Microbial Ecology, 89(1), 102. https://doi.org/10.1007/s00248-026-02747-w

Djusse, M. E., Prinelli, F., Camboni, T., Ceccarani, C., Consolandi, C., Conti, S., Dall'Asta, M., Danesi, F., Laghi, L., Curatolo, F. M., Morselli, S., Foschi, C., Castellano, P., Marangoni, A., & Severgnini, M. (2025). Dietary habits and vaginal environment: Can a beneficial impact be expected? Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 15, 1582283. https://doi.org/10.3389/fcimb.2025.1582283

Escorcia Mora, P., Valbuena, D., & Diez-Juan, A. (2025). The role of the gut microbiota in female reproductive and gynecological health: Insights into endometrial signaling pathways. Life, 15(5), 762. https://doi.org/10.3390/life15050762

Gimeno, M., Baizán-Urgell, M., Bernabeu, M., Collado, M. C., & Garcia-Verdevio, E. (2026). Diet-microbiota interactions influence pregnancy success in females undergoing artificial insemination: Insights from the vaginal microbiota and Mediterranean diet. Food & Function, 17(8), 3723–3733. https://doi.org/10.1039/D5FO04208A

Larnder, A. H., Manges, A. R., & Murphy, R. A. (2025). The estrobolome: Estrogen-metabolizing pathways of the gut microbiome and their relation to breast cancer. International Journal of Cancer, 157(4), 599–613. https://doi.org/10.1002/ijc.35427

Li, B., Xiong, Y., Guo, D., Deng, G., & Wu, H. (2025). The gut-reproductive axis: Bridging microbiota balances to reproductive health and fetal development. International Immunopharmacology, 144, 113627. https://doi.org/10.1016/j.intimp.2024.113627

Li, V. W., Dong, T. S., Funes, D., Hernandez, L., Kushnir, N. R., Nair, D., Jacobs, J. P., Reddy, S. T., Mayer, E. A., Chang, L., & Meriwether, D. (2025). Mass spectrometric profiling of primary estrogens and estrogen

metabolites in human stool and plasma partially elucidates the role of the gut microbiome in estrogen recycling. Molecular and Cellular Endocrinology, 603, 112534. https://doi.org/10.1016/j.mce.2025.112534

Morsli, M., Gimenez, E., Magnan, C., Salipante, F., Huberlant, S., Letouzey, V., & Lavigne, J.-P. (2024). The association between lifestyle factors and the composition of the vaginal microbiota: A review. European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases, 43(10), 1869–1881. https://doi.org/10.1007/s10096-024-04915-7

Samama, M., Ueno, J., de Arruda Veiga, E. C., Piscopo, R. C. C. P., Ikeda, F., de Lemos, N. P., Bidinotto, L. T., da Silva, M. G., Di Bella, Z. J., & Entezami, F. (2025). Vaginal microbiome and its relationship with assisted reproduction: A systematic review and meta-analysis. Life, 15(9), 1382. https://doi.org/10.3390/life15091382

Saponara, S., Scicchitano, F., D'Alterio, M. N., Chilà, C., Daniilidis, A., Vitale, S. G., & Angioni, S. (2026). Could the estrobolome have a role in endometriosis pathogenesis and infertility? A systematic review. BMC Women's Health, 26, 43. https://doi.org/10.1186/s12905-025-04195-z

Selma-Royo, M., Crispi, F., Castro-Barquero, S., Casas, I., Larroya, M., Genero, M., Paules, C., Benitez, L., Youssef, L., Pascal, R., Encabo, N., Nakaki, A., Martín-Asuero, A., Oller-Guzmán, M. T., Arranz, A., Vieta, E., Casas, R., Estruch, R., Gratacos, E., ... Crovetto, F. (2025). Effects of Mediterranean diet or mindfulness-based stress reduction during pregnancy on maternal gut and vaginal microbiota: A subanalysis of the Improving Mothers for a Better Prenatal Care Trial Barcelona (IMPACT BCN) trial. The American Journal of Clinical Nutrition, 122(4), 1121–1133. https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2025.07.030

Shivakoti, R., Tuddenham, S., Caulfield, L. E., & Brotman, R. M. (2020). Dietary macronutrient intake and molecular-bacterial vaginosis: Role of fiber. Clinical Nutrition, 39(10), 3066–3071. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.01.011

Udjianto, U., Sirat, N. A., Rahardjo, B., & Zuhriyah, L. (2025). Effective probiotic regimens for bacterial vaginosis treatment and recurrence prevention: A systematic review. Narra J, 5(1), e1671. https://doi.org/10.52225/narra.v5i1.1671

Zuñiga Vinueza, A. M. (2024). Probiotics for the prevention of vaginal infections: A systematic review. Cureus, 16(7), e64473. https://doi.org/10.7759/cureus.64473

ULTRA-İŞLENMİŞ GIDALAR KADIN ÜREME SAĞLIĞINI TEHDİT EDİYOR MU? FERTİLİTEDEN GEBELİĞE GÜNCEL KANITLAR

Doç. Dr. Serap İNCEDAL IRGAT 1/ Doç. Dr. Yasemin ŞANLI 2

1 Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü. serapincedal@kmu.edu.tr, ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-6458-5568

2 Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, yasminalya.09@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9169-0577

Özet

Ultra-işlenmiş gıdaların (UİG) küresel beslenme örüntüsündeki payının artması, bu ürünlerin kadın üreme sağlığı üzerindeki olası etkilerini gündeme getirmiştir. NOVA Gıda Sınıflandırma Sistemine göre UİG'ler; çoğunlukla endüstriyel kullanıma özgü bileşenlerden oluşan, çeşitli endüstriyel işlemlerden geçirilen ve sıklıkla aroma, renklendirici, tatlandırıcı ve emülgatör gibi katkı maddeleri içeren formülasyonlardır. Bu ürünlerin yüksek enerji yoğunluğu, düşük lif ve mikrobesin içeriği ile yüksek serbest şeker ve sağlıksız yağ içeriği; obezite, insülin direnci, oksidatif stres, düşük dereceli kronik inflamasyon ve bağırsak mikrobiyotasındaki değişiklikler aracılığıyla üreme sağlığını etkileyebileceğine ilişkin olası biyolojik mekanizmalara işaret etmektedir. Son yıllarda UİG tüketiminin kadın infertilitesi, gebelik öncesi ve gebeliğin erken dönemini kapsayan dönem, erken embriyonik gelişim ve gebelik sonuçlarıyla ilişkisini inceleyen çalışmalar artmıştır. Bazı gözlemsel çalışmalar yüksek UİG tüketimi ile kadın infertilitesi arasında ilişki bildirirken, güncel bir sistematik derleme ve meta-analizde bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Buna karşılık gebelik dönemindeki kanıtlar, yüksek UİG tüketiminin gestasyonel diabetes mellitus ve preeklampsi riskindeki artışla ilişkili olabileceğini daha tutarlı biçimde göstermektedir. Preterm doğum, düşük doğum ağırlığı ve gebelik haftasına göre küçük bebek açısından ise mevcut bulgular tutarlılık göstermemektedir. Bu derlemenin amacı, UİG tüketiminin kadın üreme sağlığı üzerindeki potansiyel etkilerini fertiliteden gebelik sonuçlarına kadar güncel kanıtlar doğrultusunda incelemek ve olası biyolojik mekanizmaları değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Ultra-işlenmiş gıda, kadın sağlığı, fertilite, infertilite, gebelik

DO ULTRA-PROCESSED FOODS THREATEN WOMEN'S REPRODUCTIVE HEALTH? CURRENT EVIDENCE FROM FERTILITY TO PREGNANCY

Assoc. Prof. Dr. Serap İNCEDAL IRGAT 1/ Assoc. Prof. Dr. Yasemin ŞANLI 2

1 Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, serapincedal@kmu.edu.tr, ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-6458-5568

2 Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, yasminalya.09@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9169-0577

Abstract

The increasing contribution of ultra-processed foods (UPFs) to global dietary patterns has raised concerns about their potential effects on female reproductive health. According to the NOVA Food Classification System, UPFs are formulations composed predominantly of ingredients intended for industrial use, subjected to various industrial processes, and often containing additives such as flavorings, colorants, sweeteners, and emulsifiers. The high energy density, low fiber and micronutrient content, and high levels of free sugars and unhealthy fats in these products point to potential biological mechanisms through which they may affect reproductive health, including obesity, insulin resistance, oxidative stress, low-grade chronic inflammation, and alterations in the gut microbiota. In recent years, an increasing number of studies have investigated the associations of UPF consumption with female infertility, the period before conception and during early pregnancy, early embryonic development, and pregnancy outcomes. Although some observational studies have reported an association between high UPF consumption and female infertility, a recent systematic review and meta-analysis found that this association was not statistically significant. In contrast, evidence from pregnancy more consistently suggests that high UPF consumption may be associated with increased risks of gestational diabetes mellitus and preeclampsia. For preterm birth, low birth weight, and small-for-gestational-age infants, however, the available findings remain inconsistent. This review aims to examine the potential effects of UPF consumption on female reproductive health, from fertility to pregnancy outcomes, in light of current evidence and to evaluate the possible underlying biological mechanisms.

Keywords: Ultra-processed foods, women's health, fertility, infertility, pregnancy

GİRİŞ

Beslenme, kadınların yaşam döngüsü boyunca üreme sağlığını etkileyebilen önemli ve değiştirilebilir faktörlerden biridir. Geleneksel olarak kadın üreme sağlığı açısından enerji dengesi, vücut ağırlığı, vitamin ve mineral yeterliliği ve genel diyet kalitesi üzerinde durulurken, son yıllarda gıdaların işlenme derecesi de önemli bir araştırma alanı hâline gelmiştir.

Bu değişimde özellikle NOVA gıda sınıflandırma sisteminin yaygınlaşması etkili olmuştur. NOVA sistemi gıdaları yalnızca besin içeriklerine göre değil, endüstriyel işlenmenin niteliği ve amacına göre sınıflandırmaktadır. Sistemde gıdalar dört gruba ayrılmaktadır: işlenmemiş veya minimal işlenmiş gıdalar, işlenmiş mutfak bileşenleri, işlenmiş gıdalar ve ultra-işlenmiş gıdalar (Monteiro et al., 2019).

Ultra-işlenmiş gıdalar, çoğunlukla endüstriyel kullanıma özgü bileşenlerin çeşitli işlemlerle bir araya getirilmesiyle oluşturulan ürünlerdir. Şekerli içecekler, paketlenmiş tatlı ve tuzlu atıştırmalıklar, bazı hazır yemekler, yeniden yapılandırılmış et ürünleri, şekerlemeler ve bazı endüstriyel unlu mamüller bu gruba örnek olarak verilebilir. Bununla birlikte, her işlenmiş gıda ultra-işlenmiş gıda değildir (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2019; Monteiro et al., 2019).

UİG (Ultra İşlenmiş Gıda) tüketimi kardiyometabolik hastalıklar, obezite ve genel diyet kalitesinin bozulması gibi çeşitli sağlık sonuçlarıyla ilişkilendirilmiştir. Son yıllarda araştırmaların yöneldiği yeni alanlardan biri ise kadın üreme sağlığıdır. Bu noktada önemli soru şudur: Ultra-işlenmiş gıdalar yalnızca metabolik sağlığı mı etkiliyor, yoksa fertiliteden gebeliğe kadar kadın üreme sağlığı üzerinde de rol oynuyor olabilir mi?

1. ULTRA-İŞLENMİŞ GIDALAR ÜREME SAĞLIĞINI NASIL ETKİLEYEBİLİR?

UİG tüketimi ile üreme sağlığı arasındaki olası ilişkinin tek bir mekanizmayla açıklanması mümkün değildir. Mevcut literatür birkaç potansiyel biyolojik yol üzerinde durmaktadır.

1.1. Obezite ve insülin direnci

UİG'ler sıklıkla yüksek enerji yoğunluğuna ve düşük tokluk potansiyeline sahip diyetlerin bir parçasıdır. Yüksek tüketimin toplam enerji alımını ve kilo artışını destekleyebilmesi, üreme sağlığı açısından önem taşımaktadır.

Obezite ve insülin direnci hipotalamus–hipofiz–over ekseni, ovulasyon ve metabolik-hormonal denge üzerinde etkili olabilir. Dolayısıyla UİG ile infertilite arasındaki olası ilişkinin bir bölümü doğrudan gıdanın işlenme derecesinden ziyade vücut ağırlığı ve metabolik sağlık aracılığıyla gerçekleşmesi olabilir. Nitekim kadın infertilitesini inceleyen bazı çalışmalarda beden kitle indeksinin modele dahil edilmesi, UİG–infertilite ilişkisinin büyüklüğünü değiştirmiştir. Bu durum beden kitle indeksinin olası bir aracı değişken olabileceğine işaret etmektedir (Evans et al., 2025).

1.2. Kronik inflamasyon ve oksidatif stres

Yüksek UİG tüketimi genellikle serbest şeker, toplam ve doymuş yağların daha yüksek; lif, protein ve çeşitli vitamin ve minerallerin ise daha düşük tüketildiği beslenme örüntüleriyle ilişkilidir. Meta-analitik veriler, UİG tüketimi arttıkça serbest şeker ve doymuş yağ alımının arttığını; lif ile potasyum, magnezyum, çinko ve bazı vitaminlerin alımının ise azaldığını göstermektedir (Martini et al., 2021).

Bu olumsuz beslenme profilinin düşük dereceli kronik inflamasyon ve oksidatif stresle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Oksidatif stres ise mitokondriyal disfonksiyon, DNA hasarı ve mayotik bozukluklar gibi mekanizmalar aracılığıyla oosit kalitesini ve kadın fertilitesini olumsuz etkileyebilmektedir (Begum, 2025). Bununla birlikte, bu mekanizmaların UİG tüketimi ile kadın infertilitesi arasındaki ilişkiye doğrudan aracılık ettiğini gösteren insan verilerinin henüz sınırlı olduğu dikkate alınmalıdır (Feng et al., 2026).

1.3. Bağırsak mikrobiyotası

Bir başka olası mekanizma bağırsak mikrobiyotasıdır. Lif açısından düşük, rafine karbonhidrat ve katkı maddeleri açısından zengin beslenme örüntülerinin bağırsak mikrobiyal ekosistemini etkileyebileceği öne sürülmektedir.

Bağırsak mikrobiyotasındaki değişiklikler; inflamasyon, bağırsak bariyeri, kısa zincirli yağ asitlerinin üretimi ve hormon metabolizması gibi mekanizmalar üzerinden üreme fonksiyonlarıyla ilişkilendirilmektedir.

Ancak bu mekanizmaların UİG tüketimi ile kadın infertilitesi arasındaki ilişkiyi doğrudan açıkladığını gösteren insan verileri henüz sınırlıdır.

1.4. Endokrin bozucu maddelere maruziyet

UİG'ler açısından tartışılan diğer bir konu, gıda üretimi ve ambalajlama süreçlerinde kullanılan bazı kimyasallara maruziyettir. Gıdayla temas eden materyallerden kaynaklanabilen bazı bileşiklerin endokrin sistem üzerinde etkileri olabileceği ileri sürülmektedir.

Bununla birlikte, UİG tüketimi → belirli kimyasal maruziyet → kadın infertilitesi şeklindeki nedensel zinciri doğrudan kanıtlayan çalışmalar sınırlıdır. Bu nedenle konu potansiyel mekanizma olarak ele alınmalı, kanıtlanmış bir sonuç gibi sunulmamalıdır.

2. ULTRA-İŞLENMİŞ GIDALAR VE KADIN FERTİLİTESİ

UİG tüketimi ile kadın infertilitesi arasındaki doğrudan ilişkiyi araştıran çalışmalar oldukça yenidir. Bu alandaki çalışmaların çoğu kesitsel tasarıma dayandığı için, yüksek UİG tüketiminin infertilitenin nedeni mi yoksa infertiliteyle birlikte görülen yaşam biçimi ve metabolik özelliklerin bir göstergesi mi olduğu kesin olarak ayırt edilememektedir. Ayrıca UİG maruziyetinin toplam enerji içindeki yüzde, gram/gün veya porsiyon/gün gibi farklı ölçütlerle tanımlanması çalışmalar arası karşılaştırılabilirliği azaltmaktadır (Evans et al., 2025; Su et al., 2025).

NHANES 2013–2018 verilerini kullanan ve 20–45 yaşındaki 2582 kadını kapsayan kesitsel bir analizde, UİG tüketimi ile öz-bildirime dayalı fertilite durumu arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. infertilite bildiren kadınların UİG tüketiminin daha yüksek olduğu ve daha yüksek UİG tüketiminin daha düşük fertilite olasılığıyla ilişkili bulunduğu bildirilmiştir (Baric et al., 2026). Bununla birlikte çalışma yine kesitsel nitelikte olduğundan sonuçlar nedensellik kanıtı olarak yorumlanmamalıdır.

NHANES verileri kullanılarak gerçekleştirilen geniş kesitsel bir çalışmada ise 3.601 kadın değerlendirilmiştir. UİG tüketiminin günlük toplam enerji içerisindeki payı hesaplanmış ve en yüksek tüketim grubundaki kadınlarda infertilite olasılığının en düşük tüketim grubuna göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Tam düzeltilmiş modelde en yüksek ve en düşük çeyrekler karşılaştırıldığında düzeltilmiş odds oranı 1,43 olarak bulunmuştur (Su et al., 2025).

Bununla birlikte başka bir NHANES analizinde UİG tüketiminin en yüksek ve en düşük grupları arasında, beden kitle indeksi dahil olmak üzere karıştırıcı değişkenler kontrol edildiğinde infertilite açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterilememiştir. BKİ modelden çıkarıldığında ilişkinin ortaya çıkması, obezitenin bu ilişkideki olası aracılık rolünü gündeme getirmiştir (Evans et al., 2025).

Bu çelişkili sonuçlar UİG–infertilite ilişkisinin değerlendirilmesinde önemli bir metodolojik soruna işaret etmektedir: UİG tüketimi doğrudan mı etkili, yoksa yüksek UİG tüketiminin yol açabileceği metabolik değişiklikler mi üreme sağlığını etkiliyor?

Bu alandaki en güncel ve önemli kanıtlardan biri 2026 yılında yayımlanan sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasıdır. Araştırmada toplam 8.769 katılımcıyı kapsayan dört çalışma değerlendirilmiştir. Bunların 8.118'i

kadın, 651'i erkektir. Yüksek UİG tüketiminin infertilite ile ilişkisi için birleştirilmiş risk oranı: RR = 1,26; %95 GA: 0,94–1,69 olarak bulunmuştur. Kadınlar ayrı değerlendirildiğinde ise: RR = 1,26; %95 GA: 0,79–2,00 bulunmuştur. Her iki güven aralığının da 1'i içermesi nedeniyle sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ayrıca çalışmalar arasında yüksek heterojenite bulunmaktadır. Dolayısıyla mevcut kanıtlara dayanarak "ultra-işlenmiş gıdalar kadınlarda infertiliteye neden olur" sonucuna varmak mümkün değildir. Çalışmada yüksek UİG tüketimi ile infertilite arasında olası bir pozitif ilişki yönünde sinyal bulunmakla birlikte, mevcut kanıtların bu ilişkinin istatistiksel olarak sağlam ve nedensel olduğunu göstermek için yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır (Feng et al., 2026).

3. PERİKONSEPSİYONEL DÖNEM VE ERKEN EMBRİYONİK GELİŞİM

Üreme sağlığı açısından yalnızca infertilite tanısına odaklanmak yeterli değildir. Gebelik öncesi ve konsepsiyon çevresindeki beslenme, fertilizasyon ve erken embriyonik gelişim açısından kritik bir dönemdir.

2026 yılında yayımlanan prospektif bir çalışmada kadın ve erkeklerin perikonsepsiyonel UİG tüketimi; fertilite, embriyonik büyüme ve yolk sac gelişimi ile birlikte değerlendirilmiştir. Çalışmada daha yüksek maternal UİG tüketiminin daha küçük embriyonik büyüme ve yolk sac hacmiyle, paternal UİG tüketiminin ise daha düşük fertilite göstergeleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Lin et al., 2026).

Bu bulgu oldukça dikkat çekici olmakla birlikte tek başına nedensellik göstermemektedir. Çiftlerin genel diyet kalitesi, enerji alımı, vücut ağırlığı, sosyoekonomik özellikleri ve diğer yaşam biçimi davranışları UİG tüketimiyle birlikte değişebileceğinden sonuçların bağımsız çalışmalarda doğrulanması gerekmektedir.

Bu çalışma ayrıca kadın ve erkeğin beslenmesini aynı perikonsepsiyonel çerçevede ele alması bakımından önemlidir. Böylece üreme sağlığında yalnızca maternal beslenmeye odaklanan yaklaşımın ötesine geçilmekte; paternal beslenmenin de fertilite göstergeleri açısından değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Lin et al., 2026).

Bununla birlikte çalışma önemli bir araştırma sorusunu gündeme getirmektedir. Gebelik başlamadan önce tüketilen gıdaların işlenme düzeyi, henüz gebeliğin ilk haftalarındaki embriyonik gelişimle ilişkili olabilir mi? Bu soru gelecekteki prospektif araştırmalar açısından önem taşımaktadır.

4. ULTRA-İŞLENMİŞ GIDALAR VE GEBELİK

UİG tüketimi ile ilgili kanıtların infertiliteye kıyasla daha güçlü olduğu alanlardan biri gebelik sonuçlarıdır.

Gebelik dönemine ilişkin 2019–2024 literatürünü değerlendiren güncel bir derlemede yüksek UİG tüketimini gestasyonel ağırlık kazanımı, glisemik kontrol, inflamatuvar göstergeler ve hipertansif gebelik bozuklukları dahil çeşitli maternal sonuçlarla ilişkilendiren çalışmalar bulunduğunu; ancak kanıt tabanının sonuçlara göre değişken olduğunu göstermektedir (Morales-Suarez-Varela & Rocha-Velasco, 2025).

Gebelik, insülin direnci, lipid metabolizması, inflamasyon ve vasküler fonksiyonlarda fizyolojik değişikliklerin meydana geldiği özel bir dönemdir. Bu nedenle gebelik öncesi ve gebelik sırasında beslenme kalitesinin maternal ve fetal sağlık açısından önemli olduğu bilinmektedir.

UİG tüketimi özellikle şu sonuçlar açısından araştırılmıştır: gestasyonel diabetes mellitus, preeklampsi, gestasyonel ağırlık kazanımı, preterm doğum, düşük doğum ağırlığı, gebelik haftasına göre küçük bebek. Bu sonuçlar içerisinde mevcut kanıtların en dikkat çekici olduğu iki alan gestasyonel diyabet ve preeklampsidir.

5. GESTASYONEL DİYABET

UİG'lerin yüksek enerji yoğunluğu, rafine karbonhidrat içeriği ve genel olarak düşük diyet kalitesiyle birlikteliği nedeniyle glukoz metabolizması üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği düşünülmektedir. Talebi ve arkadaşlarının (2024) doz-yanıt sistematik derleme ve meta-analizinde 54 çalışma ve toplam 552.686

katılımcı değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda yüksek UİG tüketimi: Gestasyonel diyabet riskinde %19 artışla ilişkili bulunmuştur RR = 1,19; %95 GA: 1,10–1,27. Ayrıca günlük UİG tüketimindeki her 100 gramlık artış, gestasyonel diyabet riskinde yaklaşık %27'lik artışla ilişkili bulunmuştur RR = 1,27; %95 GA: 1,07–1,51. Doz-yanıt analizinde ilişkinin doğrusal olmadığı da bildirilmiştir (Talebi et al., 2024).

Bu sonuçlar UİG tüketimi ile gestasyonel diyabet arasında bir ilişki bulunduğunu desteklemekle birlikte, dahil edilen çalışmaların önemli ölçüde heterojen olması ve çoğunun gözlemsel tasarıma dayanması nedeniyle nedensellik açısından dikkatli yorumlanmalıdır.

6. PREEKLAMPSİ

Aynı meta-analizde UİG tüketimi ile preeklampsi arasındaki ilişki de değerlendirilmiştir. Yüksek UİG tüketiminin preeklampsi riskinde yaklaşık %28 artışla ilişkili olduğu bildirilmiştir: RR = 1,28; %95 GA: 1,03–1,59. UİG tüketiminin inflamasyon, oksidatif stres, obezite, insülin direnci ve vasküler fonksiyon bozukluğu ile ilişkisi, bu ilişkinin biyolojik açıdan olası açıklamaları arasında gösterilebilir (Talebi et al., 2024). Ancak çalışmalar arasındaki heterojenitenin yüksek olması nedeniyle bu bulgunun da nedensel ilişki olarak yorumlanmaması gerekir.

7. PRETERM DOĞUM VE FETAL SONUÇLAR

UİG tüketiminin bütün gebelik sonuçlarıyla aynı düzeyde ilişkili değildir. UİG tüketimi ile preterm doğum, düşük doğum ağırlığı ve SGA arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki gösterilememiştir (Talebi et al., 2024). Bununla birlikte, daha yeni çalışmalar özellikle preterm doğum açısından olası bir ilişkiye işaret ettiğinden, bu sonuçlara ilişkin kanıtlar henüz kesin değildir.

Kanıtlar şu anda özellikle gestasyonel diyabet ve preeklampsi üzerinde yoğunlaşmaktadır.

8. "ULTRA-İŞLENMİŞ" Mİ, YOKSA "BESİN KALİTESİ DÜŞÜK" MÜ?

UİG tüketen bireyler aynı zamanda daha fazla enerji ve serbest şeker tüketebilir, daha az lif ve mikrobesin alabilir, daha yüksek beden kütle indeksine sahip olabilir ve farklı yaşam biçimi davranışları gösterebilir (Martini et al., 2021). Bu nedenle UİG tüketimi ile sağlık sonuçları arasındaki gözlemsel ilişkilerin yorumlanmasında toplam diyet kalitesi ve diğer beslenme özelliklerinin dikkate alınması gerekmektedir (Barbaresko et al., 2025).

Ayrıca NOVA sınıflamasında bazı gıdaların hangi gruba dahil edileceği konusunda değerlendiriciler arasında farklılıklar bulunabilmesi önemli bir metodolojik sınırlılıktır (Braesco et al., 2022). Nitekim bu çalışmada değerlendiriciler arasındaki genel uyumun düşük olduğu ve bazı gıdaların NOVA gruplarına atanmasında belirgin farklılıklar bulunduğu gösterilmiştir.

Bu nedenle gelecekteki araştırmalarda yalnızca "UİG tüketim oranı" değil; toplam enerji alımı, diyet kalitesi, lif tüketimi, obezite, fiziksel aktivite, sosyoekonomik durum ve diğer yaşam biçimi faktörlerinin birlikte değerlendirilmesi önemlidir. Böyle bir yaklaşım, UİG tüketiminin bağımsız etkisinin diğer beslenme ve yaşam biçimi faktörlerinden daha iyi ayrıştırılmasına katkı sağlayabilir (Barbaresko et al., 2025).

Ayrıca UİG kategorisinin kendi içindeki heterojenliği de dikkate alınmalıdır. Şekerle tatlandırılmış içecekler, yeniden yapılandırılmış et ürünleri, tatlı atıştırmalıklar, bazı kahvaltılık tahıllar ve süt ürünleri aynı geniş UİG kategorisi içinde değerlendirilebilmesine rağmen besin profilleri ve sağlık sonuçlarıyla ilişkileri aynı olmayabilir. Bu nedenle toplam UİG tüketiminin yanı sıra UİG alt gruplarının ayrı ayrı değerlendirilmesi, işlenme derecesinin etkisinin besin kalitesinden ve belirli ürün gruplarının etkilerinden ayrıştırılmasına yardımcı olabilir (Peters et al., 2025).

Daha geniş sağlık literatüründeki meta-analizlerin şemsiye derlemesi, yüksek UİG tüketiminin tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalık gibi metabolik sonuçlarla ilişkili olduğuna dair daha yerleşik kanıt bulunduğunu

göstermektedir. Bu bulgular kadın üreme sağlığı açısından doğrudan kanıt oluşturmamakla birlikte, metabolik sağlık üzerinden öne sürülen biyolojik yolların araştırılması için bağlam sağlamaktadır (Barbaresko et al., 2025).

9. KADIN SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ

UİG tüketiminin kadın sağlığı açısından değerlendirilmesi, prekonsepsiyonel danışmanlıktan antenatal bakıma kadar uzanan yeni bir koruyucu sağlık perspektifi sunmaktadır.

Üreme çağındaki kadınlarda beslenme değerlendirmesinin yalnızca kalori veya beden kitle indeksine indirgenmemesi; genel diyet kalitesi ve tüketilen gıdaların niteliğinin de değerlendirilmesi önemlidir.

Kadın sağlığı hemşireleri ve beslenme-diyetetik profesyonelleri açısından bu yaklaşım, prekonsepsiyonel bakımda diyet örüntüsünün sistematik biçimde sorgulanmasını ve danışmanlığın tek bir gıdayı yasaklamaktan çok genel diyet kalitesini iyileştirmeye odaklanmasını desteklemektedir. UİG tüketiminin azaltılması; sebze, meyve, tam tahıl, baklagil ve diğer minimal işlenmiş besinlerin artırılmasıyla birlikte ele alınmalıdır.

Prekonsepsiyonel ve antenatal bakım kapsamında kadınlara; taze veya minimal işlenmiş besinlerin tercih edilmesi, sebze, meyve, tam tahıl ve baklagil tüketiminin artırılması, şekerli içecekler ve enerji yoğun paketlenmiş ürünlerin sınırlandırılması ve sağlıklı beslenme örüntülerinin sürdürülebilir hâle getirilmesi konusunda kanıta dayalı danışmanlık sağlanabilir. Ancak kadınlara "ultra-işlenmiş gıda tüketirseniz infertil olursunuz" biçiminde kesin mesajlar verilmesi mevcut kanıtlarla desteklenmemektedir. Özellikle infertilite çok faktörlü bir sağlık sorunudur ve bireysel beslenme davranışlarının suçlayıcı bir dille ele alınmasından kaçınılmalıdır.

UİG tüketimi ve kadın üreme sağlığı ilişkisini daha iyi anlayabilmek için gelecekte; prospektif kohort çalışmalarına, gebelik öncesinden başlayan longitudinal araştırmalara, kadın ve erkeği birlikte değerlendiren çift temelli çalışmalara ve mümkün olduğunda beslenme müdahalelerini değerlendiren randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Özellikle şu araştırma soruları önemlidir:

UİG tüketimi ovulasyon ve over rezervini etkiliyor mu?

UİG tüketimi yardımcı üreme tekniklerinde oosit ve embriyo kalitesini etkiliyor mu?

Perikonsepsiyonel UİG tüketiminin erken embriyonik gelişim üzerindeki etkileri nelerdir?

UİG tüketimi ile gestasyonel diyabet ve preeklampsi arasındaki ilişkide obezite ne ölçüde aracılık etmektedir?

UİG tüketiminin olası etkilerinde bağırsak mikrobiyotası ve inflamasyonun rolü nedir?

UİG tüketiminin azaltılması kadın üreme sonuçlarını gerçekten iyileştirir mi?

Son soru özellikle önemlidir; çünkü mevcut gözlemsel ilişkilerin klinik uygulamaya dönüştürülebilmesi için müdahale çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır.

10. SONUÇ

Ultra-işlenmiş gıdalar ile kadın üreme sağlığı arasındaki ilişki hızla gelişen ancak henüz tüm yönleriyle açıklığa kavuşmamış bir araştırma alanıdır. Güncel kanıtlar, yüksek UİG tüketiminin obezite, insülin direnci, inflamasyon, oksidatif stres ve muhtemelen bağırsak mikrobiyotasındaki değişiklikler gibi mekanizmalar üzerinden kadın üreme sağlığıyla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (Evans et al., 2025; Feng et al., 2026). Bununla birlikte, UİG tüketimi ile kadın infertilitesi arasındaki ilişki henüz kesin değildir. Nitekim 2026 yılında yayımlanan sistematik derleme ve meta-analizde, kadınlarda yüksek UİG tüketimi ile infertilite arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gösterilememiştir (Feng et al., 2026).

Gebelik döneminde ise kanıtlar daha belirgindir. Güncel meta-analitik veriler, yüksek UİG tüketiminin gestasyonel diabetes mellitus ve preeklampsi riskindeki artışla ilişkili olduğunu göstermektedir (Talebi et al., 2024). Buna karşılık preterm doğum, düşük doğum ağırlığı ve gebelik haftasına göre küçük bebek (SGA) açısından bulgular henüz tutarlı değildir (Talebi et al., 2024). Bu nedenle mevcut veriler "UİG'ler kadın infertilitesine neden olmaktadır" sonucunu desteklemekten çok, yüksek UİG tüketiminin kadınların metabolik ve üreme sağlığı açısından araştırılması gereken potansiyel bir risk göstergesi olduğunu ortaya koymaktadır. Kadınların prekonsepsiyonel dönemden itibaren beslenme kalitesinin desteklenmesi yalnızca fertilite açısından değil, sağlıklı gebelik ve uzun dönem kadın sağlığı açısından da önemlidir.

Sonuç olarak, gelecekte kadın üreme sağlığını değerlendirirken yalnızca "ne kadar yediğimiz" değil, "yediğimiz gıdanın ne ölçüde işlendiği" de dikkate alınması gereken bir araştırma alanı olarak görünmektedir.

KAYNAKLAR

Barbaresko, J., Bröder, J., Conrad, J., Szczerba, E., Lang, A., & Schlesinger, S. (2025). Ultra-processed food consumption and human health: An umbrella review of systematic reviews with meta-analyses. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 65(11), 1999–2007. https://doi.org/10.1080/10408398.2024.2317877

Baric, A., Flannagan, L., Martinez-Steele, E., Bauer, A., & Christoforou, A. (2026). Ultra-processed food intake and Mediterranean diet adherence in relation to fertility status in U.S. women: Findings from NHANES 2013–2018. Nutrition and Health. Advance online publication. https://doi.org/10.1177/02601060261433154

Begum, I. A. (2025). Oxidative stress: Oocyte quality and infertility. Reproductive Toxicology, 137, 109011. https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2025.109011.

Braesco, V., Souchon, I., Sauvant, P., Haurogné, T., Maillot, M., Féart, C., & Darmon, N. (2022). Ultra-processed foods: How functional is the NOVA system? European Journal of Clinical Nutrition, 76, 1245–1253. https://doi.org/10.1038/s41430-022-01099-1.

Evans, A. T., Alur-Gupta, S., Martinez Steele, E., Meng, Y., Knutson, A. J., & Vitek, W. S. (2025). Consumption of ultra-processed foods and female infertility: A cross-sectional study. Frontiers in Public Health, 13, 1597910. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1597910

Feng, Y., Miao, H., & Li, N. (2026). Ultra-processed food consumption and risk of infertility in adults: A systematic review and meta-analysis. Frontiers in Public Health, 14, 1906808. https://doi.org/10.3389/fpubh.2026.1906808

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). Ultra-processed foods, diet quality and human health. FAO.

Lin, C. H. X., Gaillard, R., Mulders, A. G. M. G. J., Jaddoe, V. W. V., & Schipper, M. C. (2026). Periconceptional ultra-processed food consumption in women and men, fertility, and early embryonic development. Human Reproduction, 41(5), 722–732. https://doi.org/10.1093/humrep/deag023

Martini, D., Godos, J., Bonaccio, M., Vitaglione, P., & Grosso, G. (2021). Ultra-processed foods and nutritional dietary profile: A meta-analysis of nationally representative samples. Nutrients, 13(10), 3390. https://doi.org/10.3390/nu13103390

Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J.-C., Louzada, M. L. C., Rauber, F., Khandpur, N., Cediel, G., Neri, D., Martinez-Steele, E., Baraldi, L. G., & Jaime, P. C. (2019). Ultra-processed foods: What they are and how to identify them. Public Health Nutrition, 22(5), 936–941. https://doi.org/10.1017/S1368980018003762

Morales-Suarez-Varela, M., & Rocha-Velasco, O. A. (2025). Impact of ultra-processed food consumption during pregnancy on maternal and child health outcomes: A comprehensive narrative review of the past five years. Clinical Nutrition ESPEN, 65, 288–304. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2024.12.006

Su, X., Chen, G., Shi, S., Sun, H., Su, Y., & He, Y. (2025). Association between ultra-processed foods and female infertility: A large cross-sectional study. BMC Public Health, 25, 2213. https://doi.org/10.1186/s12889-025-23458-w

Talebi, S., Mehrabani, S., Ghoreishy, S. M., Wong, A., Moghaddam, A., Rahimi Feyli, P., Amirian, P., Zarpoosh, M., Hojjati Kermani, M. A., & Moradi, S. (2024). The association between ultra-processed food and common pregnancy adverse outcomes: A dose-response systematic review and meta-analysis. BMC Pregnancy and Childbirth, 24, 369. https://doi.org/10.1186/s12884-024-06489-w

DETERMINATION OF THE LIPOPHILIC COMPOSITION OF *VISCUM ALBUM* L. LEAVES GROWING ON OAK (*QUERCUS* SP.) BY GC-MS

Lect. Dr. Mesut GÖK[1] / Prof. Dr. İbrahim TEGIN[2] / Prof. Dr. Mehmet FİDAN[3]

[1]Siirt University, Science and Technology Application and Research Center, Siirt, Türkiye; Analytical Instrumentation and GC-MS Analysis; mesutgok84@gmail.com; ORCID: 0000-0001-9217-8022

[2]Siirt University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry, Siirt, Türkiye; Analytical Chemistry; ibrahim.tegin@gmail.com; ORCID: 0000-0002-5661-7195

[3]Siirt University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Siirt, Türkiye; Biology/Botany; mfidan7384@hotmail.com; ORCID: 0000-0002-0255-9727

Abstract

The aim of this study was to characterize the lipophilic chemical profile of *Viscum album* L. leaves growing on oak (*Quercus* sp.) by gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS). Leaf samples were collected from Çetinkol Village, Eruh District, Siirt Province, Türkiye (37.728927° N, 42.159993° E), dried, ground, and extracted with hexane at 70 °C. The hexane extract was treated with 1 M KOH in methanol and analyzed by GC-MS. A total of 54 peaks were evaluated and tentatively identified by comparison with NIST and Wiley mass spectral libraries. According to chemical classification, fatty acids and their derivatives formed the largest fraction (40.30%), followed by "other compounds" (29.92%) and hydrocarbons (14.77%). Nitrogen-containing compounds (3.49%), other aromatic/sulfur-containing compounds (2.34%), flavonoid/phenolic derivatives (1.14%), terpenoid/isoprenoid derivatives (1.07%), sterols (1.03%), fatty alcohols (0.36%), and other oxygenated compounds (0.25%) were detected in lower proportions. The most abundant peaks were proposed as (Z,Z)-9,12-octadecadienoyl chloride (29.09%), 9,12-octadecadienoic acid methyl ester (18.76%), tridecanoic acid methyl ester (11.30%), octadecanoic acid methyl ester (6.40%), and heptacosane (5.93%). However, the assignments of the acyl chloride and the C13 ester are discussed as possible derivatization artifacts or library mismatches. Phytol (0.48%), a sitosterol-type derivative (1.03%), and a methoxylated quercetin derivative (0.68%) were also observed at low levels. Overall, the findings suggest that the lipophilic fraction of *V. album* leaves growing on oak consists mainly of fatty acid derivatives and long-chain hydrocarbons.

Keywords: *Viscum album*, GC-MS, oak, lipophilic fraction, fatty acid methyl esters

1. INTRODUCTION

Viscum album L. (Santalaceae), commonly known as European mistletoe, is a hemiparasitic plant that grows on woody host trees and is traditionally used in complementary cancer treatment (Holandino et al., 2020; Jäger et al., 2021). Its biology and ecology have been comprehensively reviewed (Thomas, 2023). Phytochemical studies have shown that, in addition to lectins and viscotoxins, *V. album* contains diverse groups of metabolites such as phenolic acids, flavonoids, triterpenes, phytosterols, and polysaccharides (Nazaruk & Orlikowski, 2016; Thomas, 2023).

The chemical composition of a hemiparasitic plant depends not only on its genetic background but also on the host tree, season, and environmental conditions. For example, UHPLC-Q-TOF-based metabolomics separated the metabolite profiles of *V. album* samples growing on *Malus domestica*, *Quercus robur*, and *Ulmus carpinifolia* (Jäger et al., 2021), and the contents of lectins and viscotoxins have been reported to vary seasonally, with lectins peaking in December and viscotoxins in June (Urech et al., 2006). Studies on ethanolic tinctures likewise emphasize the need for botanical and phytochemical characterization according to host tree and subspecies (Holandino et al., 2020).

Most published work has focused on polar (aqueous and ethanolic) extracts and LC-MS-based methods, whereas the lipophilic fraction has been examined less. The fatty acid composition of *V. album* subspecies from Türkiye has been determined, with linoleic and oleic acids reported as prominent constituents (Deliorman Orhan & Orhan, 2006). Anatomical and histochemical work has demonstrated lipophilic substances and neutral lipids in the cuticle and in epidermal/mesophyll tissues of the leaves (de Almeida et al., 2023), and another GC-MS study of *V. album* extracts detected several alkanes (Mushtaq et al., 2023). However, data on the lipophilic profile of samples growing on oak in south-eastern Anatolia are limited.

In this study, the hexane extract of *V. album* leaves growing on oak (*Quercus* sp.) in Eruh District, Siirt Province, was derivatized with methanolic KOH and analyzed by GC-MS. The detected compounds were grouped by chemical class, and the limitations of tentative identification are discussed in light of the literature.

2. MATERIALS AND METHODS

1.1. Plant material

. Leaves of the species Viscum album L. were collected in August from individuals growing on oak (Quercus sp.) trees in the village of Çetinkol (37.728927° N, 42.159993° E), Eruh District, Siirt Province, Turkey. After removing foreign matter, the leaves were dried in the shade under room conditions and ground to obtain a homogeneous sample. Since the host tree could influence the metabolite profile (Jäger et al., 2021), the host species and its location are specified.

1.2. Hexane extraction and derivatization

Five grams of dried, ground leaf material were weighed into a 50 mL Falcon tube, and the volume was adjusted to 50 mL with hexane. The sample was kept in a water bath at 70 °C for 1 h to extract the lipophilic constituents. Subsequently, 5 mL of the hexane extract was transferred to a screw-cap tube, 3 mL of 1 M KOH prepared in methanol was added, and the mixture was vortexed. This step was applied to obtain methyl ester derivatives suitable for GC-MS analysis, particularly of fatty acids. The organic phase was then passed through a 0.22 µm PVDF syringe filter and transferred into a 2 mL GC-MS vial.

1.3. GC-MS analysis

Analysis was performed on an ISQ mass spectrometer coupled to a Trace 1310 gas chromatograph (Thermo Fisher Scientific, Austin, TX, USA) using a Thermo TG-5MS capillary column (30 m × 0.25 mm i.d. × 0.25 µm film thickness). The oven was held at 80 °C for 2 min, increased to 300 °C at 4 °C/min, then to 310 °C at 5

°C/min, and held at 310 °C for 10 min. The ion source temperature was 250 °C, helium was the carrier gas (1.2 mL/min), the injection volume was 1.0 µL, and the scan range was *m/z* 55–550.

1.4. Data evaluation

Compounds were tentatively identified by comparing their mass spectra with the NIST and Wiley libraries. Because no internal standard was used, the reported values are relative peak area percentages (% area) of the total ion chromatogram, not absolute concentrations. Because identifications rest on spectral library matching, they are tentative. Compounds were grouped into broad chemical classes, and class totals were obtained by summing the % area values within each class.

2. RESULTS

2.1. Distribution of chemical classes

A total of 54 peaks were evaluated in the hexane extract (48 distinct compound names; some names recur at different retention times). The total area of the listed peaks was 94.67%. The class distribution is given in Table 1 and the distribution of peaks over retention time in Figure 1. Fatty acids and their derivatives formed the largest fraction (40.30%; 11 peaks), followed by "other compounds" (29.92%; 3 peaks) and hydrocarbons (14.77%; 27 peaks).

Table 1. Distribution of compounds detected in the hexane extract by chemical class

Chemical class	**No. of peaks**	**Total area (%)**
Hydrocarbons (alkanes and branched alkanes)	27	14.77
Fatty acids and derivatives	11	40.30
Fatty alcohols	1	0.36
Terpenoid/isoprenoid derivatives	3	1.07
Sterols	1	1.03
Flavonoid/phenolic derivatives	2	1.14
Nitrogen-containing compounds	3	3.49
Other aromatic/sulfur-containing compounds	2	2.34
Other oxygenated compounds	1	0.25
Other compounds	3	29.92
Total	**54**	**94.67**

The remaining class totals were nitrogen-containing compounds 3.49%, other aromatic/sulfur-containing compounds 2.34%, flavonoid/phenolic derivatives 1.14%, terpenoid/isoprenoid derivatives 1.07%, sterols 1.03%, fatty alcohols 0.36%, and other oxygenated compounds 0.25%.

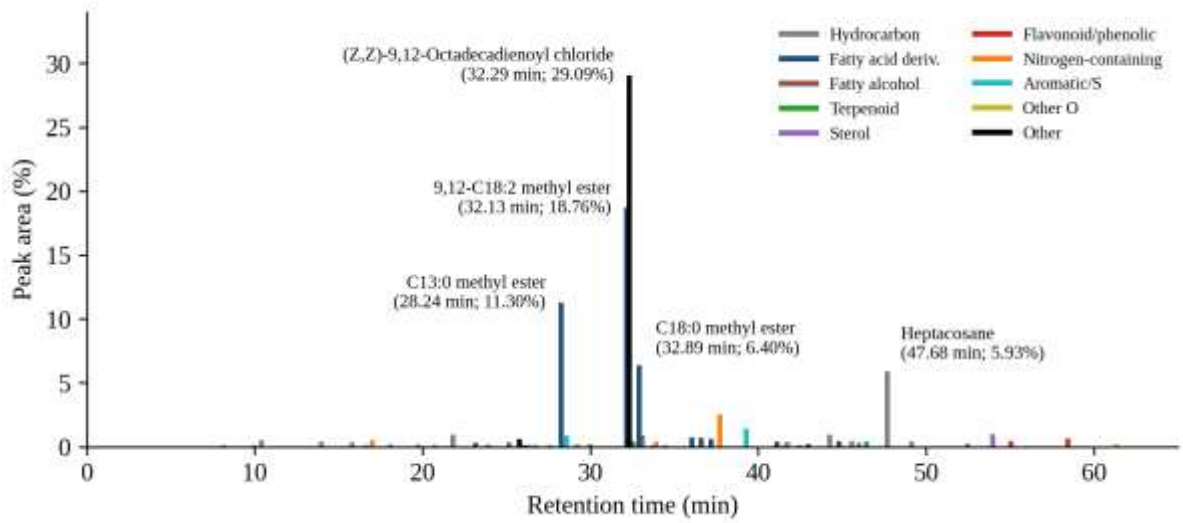


Figure 1. Peak area percentages of the hexane extract versus retention time (bar representation drawn from the data in Table 2; not the original total ion chromatogram)

2.2. Major compounds

Among individual compounds, the highest area percentage was obtained for (Z,Z)-9,12-octadecadienoyl chloride (29.09%; 32.29 min), followed by 9,12-octadecadienoic acid methyl ester (18.76%; 32.13 min), tridecanoic acid methyl ester (11.30%; 28.24 min), and octadecanoic acid methyl ester (6.40%; 32.89 min). Heptacosane (5.93%; 47.68 min) was the most prominent hydrocarbon. These five compounds together account for about 71.5% of the total area. Retention times, area percentages, and CAS numbers of all compounds are listed in Table 2.

2.3. Low-abundance terpenoid, sterol, and phenolic signals

In the terpenoid/isoprenoid group, phytol (0.48%), isochiapin B (0.16%), and a polyisoprenoid hydrocarbon (0.43%) were detected. The sterol fraction was represented by a stigmast-5-en-3-ol derivative (1.03%). In the flavonoid/phenolic group, a flavone glycoside library entry (0.46%) and a trimethoxylated quercetin derivative (0.68%) were matched. Nitrogen-containing compounds included 9-octadecenamide (two peaks; total 2.96%) and *N,N*-dimethyl-1-dodecanamine (0.53%).

Table 2. Compounds tentatively identified in the hexane extract by GC-MS (by chemical class)

No.	RT (min)	Compound (tentative identification)	CAS No.	Area (%)
Hydrocarbons (alkanes and branched alkanes)				
1	8.11	Decane	124-18-5	0.16
2	9.92	Undecane	1120-21-4	0.17
3	10.39	Dodecane	112-40-3	0.56
4	13.94	Tridecane	629-50-5	0.41
5	15.77	Tetradecane	629-59-4	0.39
6	16.60	Docosane, 11-decyl-	55401-55-3	0.17
7	18.07	Pentadecane	629-62-9	0.22
8	19.74	Hexadecane	544-76-3	0.18
9	20.72	Heptadecane	629-78-7	0.16

10	21.79	Octadecane, 3-ethyl-5-(2-ethylbutyl)-	55282-12-7	0.99
11	23.89	Tetradecane, 2,6,10-trimethyl-	14905-56-7	0.20
12	26.31	Octadecane	593-45-3	0.16
13	27.60	Nonadecane	629-92-5	0.16
14	29.19	Octadecane, 3-ethyl-5-(2-ethylbutyl)-	55282-12-7	0.21
15	29.99	Eicosane	112-95-8	0.24
16	33.09	Docosane, 11-decyl-	55401-55-3	0.92
17	33.67	Heneicosane	629-94-7	0.15
18	34.47	Docosane	629-97-0	0.17
19	41.58	Tricosane	638-67-5	0.22
20	41.72	Octadecane, 3-ethyl-5-(2-ethylbutyl)-	55282-12-7	0.40
21	42.44	Tetracosane	646-31-1	0.15
22	44.23	Pentacosane	629-99-2	0.98
23	45.54	Octadecane, 3-ethyl-5-(2-ethylbutyl)-	55282-12-7	0.48
24	45.98	Hexacosane	630-01-3	0.32
25	47.68	Heptacosane	593-49-7	5.93
26	49.11	Octacosane	630-02-4	0.40
27	52.45	Nonacosane	630-03-5	0.27
Fatty acids and derivatives				
28	23.14	Undecanoic acid, methyl ester	1731-86-8	0.35
29	26.09	Z,Z-4,16-Octadecadien-1-ol acetate	–	0.16
30	28.24	Tridecanoic acid, methyl ester	1731-88-0	11.30
31	32.13	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester	112-63-0	18.76
32	32.40	10-Octadecenoic acid, methyl ester	13481-95-3	0.38
33	32.89	Octadecanoic acid, methyl ester	112-61-8	6.40
34	36.02	Hexadecatrienoic acid, methyl ester	37822-81-4	0.77
35	36.59	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	–	0.71
36	37.16	Eicosanoic acid, methyl ester	1120-28-1	0.63
37	41.11	Docosanoic acid, methyl ester	929-77-1	0.40
38	44.79	Eicosanoic acid, methyl ester	1120-28-1	0.44
Fatty alcohols				
39	25.14	3-Hexadecanol	593-03-3	0.36
Terpenoid/isoprenoid derivatives				
40	26.71	Isochiapin B	–	0.16
41	32.54	Phytol	150-86-7	0.48
42	46.43	2,6,10,14,18-Pentamethyl-2,6,10,14,18-eicosapentaene	–	0.43
Sterols				
43	53.97	Stigmast-5-en-3-ol, (3β,24S)-	83-47-6	1.03
Flavonoid/phenolic derivatives				
44	55.05	Flavone 4'-OH,5-OH,7-di-O-glucoside (library entry)	–	0.46
45	58.43	Quercetin 7,3',4'-trimethoxy	6068-80-0	0.68
Nitrogen-containing compounds				
46	16.98	1-Dodecanamine, N,N-dimethyl-	112-18-5	0.53
47	33.90	9-Octadecenamide	301-02-0	0.41
48	37.69	9-Octadecenamide	301-02-0	2.55

Other aromatic/sulfur-containing compounds				
49	28.57	3,6-bis(t-Butyl)fluorenone	–	0.88
50	39.26	2-Propenoic acid, 3-[(phenylmethyl)thio]-, methyl ester, (Z)-	77611-66-6	1.46
Other oxygenated compounds				
51	61.31	Glycolic acid, 2TMS derivative	33581-77-0	0.25
Other compounds				
52	25.77	Isopropyl hexadecanoate	110-27-0	0.64
53	32.29	9,12-Octadecadienoyl chloride, (Z,Z)-	7459-33-8	29.09
54	42.98	Methyl stearate	112-61-8	0.19

RT: retention time; CAS: Chemical Abstracts Service number; –: no number available. Area percentages are relative peak areas in the total ion chromatogram. Identifications are based on NIST/Wiley library matching and are tentative.

3. DISCUSSION

3.1. Fatty acid derivatives and reliability of the major peaks

The predominance of fatty acids and their derivatives (40.30%) is consistent with the expectation that hexane extraction followed by methanolic KOH derivatization emphasizes the lipophilic fraction and fatty acid methyl esters. Saturated and unsaturated fatty acids, particularly linoleic and oleic acids, have also been reported as prominent in *V. album* subspecies from Türkiye (Deliorman Orhan & Orhan, 2006). In this respect, the findings for 9,12-octadecadienoic acid methyl ester (linoleate) and octadecanoic acid methyl ester (stearate) appear consistent with the literature.

The two highest-area assignments, however, must be interpreted with caution. First, (Z,Z)-9,12-octadecadienoyl chloride (29.09%) is a reactive acyl chloride that is not expected to survive in methanolic KOH, since acyl chlorides react rapidly with methanol to form esters. It is therefore unlikely that this peak represents a natural constituent or an intact derivative. Because the peak lies in the region where C18 unsaturated methyl esters elute (32.13–32.40 min), it most probably reflects a library mismatch for a C18 polyunsaturated methyl ester (for example, methyl linolenate). Second, tridecanoic acid methyl ester (11.30%; 28.24 min) is an odd-chain, short-chain fatty acid ester, and its occurrence at this level in leaves would be unusual. Conversely, the methyl ester of palmitic acid (C16:0), the principal saturated fatty acid of plant leaves, is absent from the list. Based on the roughly 4.3 min interval between methyl stearate (32.89 min) and methyl eicosanoate (37.16 min), the C16:0 methyl ester would be expected to elute at about 28 min, which is where the 28.24 min peak falls. Similarly, the peak assigned as undecanoic acid methyl ester (0.35%; 23.14 min) corresponds to the region of methyl myristate (C14:0). Both peaks may thus have been matched by the library to a chain length that is incorrect.

In addition, base-catalyzed methanolysis with methanolic KOH efficiently converts esterified lipids such as glycolipids and triglycerides to methyl esters but does not efficiently esterify free fatty acids (Christie, 1993). The methyl esters in Table 2 should therefore be regarded as analytical derivatives of esterified lipids in the original sample, and free and esterified fatty acids cannot be distinguished with this method.

3.2. Hydrocarbons and cuticular wax

Heptacosane (C27; 5.93%) stands out in the hydrocarbon fraction (14.77%). Long-chain, odd-numbered alkanes (C25–C35) are typical components of leaf epicuticular waxes (Eglinton & Hamilton, 1967; Kunst & Samuels, 2003), so the presence of C25 (0.98%) and C27 (5.93%) alkanes may be associated with the leaf cuticle. This reading is supported by the histochemical demonstration of lipophilic substances in the cuticle and epidermal/mesophyll tissues of *V. album* leaves (de Almeida et al., 2023) and by the detection of alkanes in

another *V. album* extract (Mushtaq et al., 2023). Short-chain alkanes between decane and eicosane (C10–C20) are, however, not typical of plant wax, and contributions from solvent, environment, or consumables should be considered. Moreover, the retention times of some homologous alkanes do not form a regular series (for example, heptadecane at 20.72 min but octadecane at 26.31 min; docosane at 34.47 min but tricosane at 41.58 min), indicating that these assignments rest solely on spectral matching. The recurrence of branched alkane names such as "octadecane, 3-ethyl-5-(2-ethylbutyl)-" and "docosane, 11-decyl-" at several retention times also calls for caution regarding these assignments.

3.3. Terpenoid, sterol, and phenolic compounds

Phytol (0.48%) is an acyclic diterpene alcohol with various biological activities reported in the literature, including antioxidant and anti-inflammatory effects (Islam et al., 2018). Because phytol forms part of the chlorophyll side chain and base-catalyzed methanolysis was applied here, some of the detected phytol may be chlorophyll-derived; it should therefore not be regarded solely as a free lipophilic constituent. The stigmast-5-en-3-ol derivative (1.03%) points to the sitosterol group, although GC-MS cannot distinguish C-24 epimers, so the specific isomer cannot be stated. The reported richness of *V. album* in flavonoids, phenolic acids, terpenes, and phytosterols (Nazaruk & Orlikowski, 2016; Thomas, 2023) is generally consistent with these low-abundance signals.

The flavonoid/phenolic findings require particular care. "Flavone 4'-OH,5-OH,7-di-O-glucoside" is a library entry, and elution of a diglucosylated flavonoid glycoside without derivatization at 55 min in GC-MS is not expected given its volatility; this signal is better regarded as a spectral-similarity match than as a true glycoside. Quercetin 7,3',4'-trimethoxy (0.68%) is a more plausible GC-MS match as a methylated flavonol. LC-MS/MS or HPLC-based methods are more suitable for a reliable phenolic profile (Holandino et al., 2020; Jäger et al., 2021).

3.4. Host tree effect

Jäger et al. (2021) showed that the metabolite profiles of *V. album* growing on *Malus domestica*, *Quercus robur*, and *Ulmus carpinifolia* differ according to host, and Urech et al. (2006) reported seasonal fluctuation in some constituents. Documenting oak as the host at a single georeferenced locality is therefore important for reproducibility and for future comparisons across hosts, seasons, and localities. Because the study rests on a single sampling, however, the findings should not be generalized as an oak-specific composition.

3.5. Analytical limitations

Several limitations should be considered. (i) Identifications rest solely on library matching. (ii) 9-Octadecenamide (oleamide; total 2.96%) is a known slip agent that can leach from polypropylene consumables (McDonald et al., 2008). Extraction in hexane at 70 °C in a polypropylene Falcon tube may increase this risk, so whether this peak and similar ones (e.g., 3,6-bis(*t*-butyl)fluorenone) are contaminants should be tested with a blank. (iii) "Glycolic acid, 2TMS derivative" (61.31 min) is more likely a column or septum (siloxane) bleed signal than a sample constituent, because no silylation was performed. (iv) The data are relative area percentages and not quantitative, and derivatization efficiency may differ among compounds. (v) A single sample and a single harvest period were used.

4. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

In this study, the lipophilic GC-MS profile of the hexane extract of *Viscum album* L. leaves growing on oak in the Siirt-Eruh region was tentatively determined. The profile is rich in fatty acids and their derivatives (40.30%) and hydrocarbons (14.77%), whereas terpenoid/isoprenoid, sterol, flavonoid/phenolic, and nitrogen-containing compounds were detected at low levels. The linoleate and stearate methyl esters and heptacosane are the more credible candidates. In contrast, high-area assignments such as (Z,Z)-9,12-octadecadienoyl chloride and

tridecanoic acid methyl ester may be derivatization artifacts or library mismatches and should not be reported as natural constituents.

Future work should analyze blanks, include biological replicates from different oak individuals and seasons, use a derivatization method that distinguishes free from esterified fatty acids, and complement the profile with LC-MS/MS or HPLC analysis of phenolics. Such an approach would allow a more reliable assessment of the host-specific chemical characteristics and possible biological significance of *V. album* from the Siirt-Eruh region.

5. REFERENCES

Christie, W. W. (1993). Preparation of ester derivatives of fatty acids for chromatographic analysis. In W. W. Christie (Ed.), *Advances in lipid methodology – Two* (pp. 69–111). Oily Press.

de Almeida, V. P., Monchak, I. T., da Costa Batista, J. V., Grazi, M., Ramm, H., Raman, V., Baumgartner, S., Holandino, C., & Manfron, J. (2023). Investigations on the morpho-anatomy and histochemistry of the European mistletoe: *Viscum album* L. subsp. *album*. *Scientific Reports, 13*, 4604. https://doi.org/10.1038/s41598-023-29799-z

Deliorman Orhan, D., & Orhan, I. (2006). Fatty acid composition of *Viscum album* subspecies from Turkey. *Chemistry of Natural Compounds, 42*(6), 641–644. https://doi.org/10.1007/s10600-006-0242-z

Eglinton, G., & Hamilton, R. J. (1967). Leaf epicuticular waxes. *Science, 156*(3780), 1322–1335. https://doi.org/10.1126/science.156.3780.1322

Holandino, C., Melo, M. N. O., Oliveira, A. P., Batista, J. V. C., Capella, M. A. M., Garrett, R., Grazi, M., Ramm, H., Torre, C. D., Schaller, G., Urech, K., Weissenstein, U., & Baumgartner, S. (2020). Phytochemical analysis and in vitro anti-proliferative activity of *Viscum album* ethanolic extracts. *BMC Complementary Medicine and Therapies, 20*, 215. https://doi.org/10.1186/s12906-020-02987-4

Islam, M. T., Ali, E. S., Uddin, S. J., Shaw, S., Islam, M. A., Ahmed, M. I., … Atanasov, A. G. (2018). Phytol: A review of biomedical activities. *Food and Chemical Toxicology, 121*, 82–94. https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.08.032

Jäger, T., Holandino, C., Melo, M. N. O., Peñaloza, E. M. C., Oliveira, A. P., Garrett, R., Glauser, G., Grazi, M., Ramm, H., Urech, K., & Baumgartner, S. (2021). Metabolomics by UHPLC-Q-TOF reveals host tree-dependent phytochemical variation in *Viscum album* L. *Plants, 10*(8), 1726. https://doi.org/10.3390/plants10081726

Kunst, L., & Samuels, A. L. (2003). Biosynthesis and secretion of plant cuticular wax. *Progress in Lipid Research, 42*(1), 51–80. https://doi.org/10.1016/S0163-7827(02)00045-0

McDonald, G. R., Hudson, A. L., Dunn, S. M. J., You, H., Baker, G. B., Whittal, R. M., Martin, J. W., Jha, A., Edmondson, D. E., & Holt, A. (2008). Bioactive contaminants leach from disposable laboratory plasticware. *Science, 322*(5903), 917. https://doi.org/10.1126/science.1162395

Mushtaq, W., Ishtiaq, M., Maqbool, M., Mazhar, M. W., Casini, R., Abd-ElGawad, A. M., & Elansary, H. O. (2023). Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using *Viscum album* extracts: Unveiling bioactive compounds, antibacterial potential, and antioxidant activities. *Plants, 12*(11), 2130. https://doi.org/10.3390/plants12112130

Nazaruk, J., & Orlikowski, P. (2016). Phytochemical profile and therapeutic potential of *Viscum album* L. *Natural Product Research, 30*(4), 373–395. https://doi.org/10.1080/14786419.2015.1022776

Thomas, P. A. (2023). Biological Flora of Britain and Ireland: *Viscum album*. *Journal of Ecology*. https://doi.org/10.1111/1365-2745.14036

Urech, K., Schaller, G., & Jäggy, C. (2006). Viscotoxins, mistletoe lectins and their isoforms in mistletoe (*Viscum album* L.) extracts Iscador. *Arzneimittelforschung, 56*(6), 428–434. https://doi.org/10.1055/s-0031-1296808

DETERMINATION OF THE FATTY ACID PROFILE OF COLD-PRESSED TEREBINTH [*PISTACIA TEREBINTHUS* L. (ANACARDIACEAE)] OIL BY GC–MS

Lect. Dr. Mesut GÖK[1] / Prof. Dr. İbrahim TEGİN[2]

[1]Siirt University, Science and Technology Application and Research Center, Siirt, Türkiye; Analytical Instrumentation and GC-MS Analysis; mesutgok84@gmail.com; ORCID: 0000-0001-9217-8022

[2]Siirt University, Faculty of Arts and Science, Department of Chemistry, Siirt, Türkiye; Analytical Chemistry; ibrahim.tegin@gmail.com; ORCID: 0000-0002-5661-7195

Abstract

In this study, the fatty acid profile of oil obtained by cold pressing from terebinth (menengiç) [*Pistacia terebinthus* L. (Anacardiaceae)] samples collected from Çetinkol Village, Eruh District, Siirt Province, southeastern Türkiye (37.728927° N, 42.159993° E), was investigated. Prior to analysis, the fatty acids in the oil were converted into fatty acid methyl esters (FAMEs) by base-catalyzed transesterification using 1 M KOH in methanol. GC–MS analysis was performed using a Trace 1310 gas chromatograph connected to an ISQ Series mass spectrometer fitted with a TG-5MS capillary column. Compounds were identified by comparing their electron ionization mass spectra with spectral libraries, and the composition was expressed as semi-quantitative relative peak area. The 12 evaluated compounds accounted for 99.85% of the total relative peak area, of which 99.51% were FAMEs. Methyl linoleate [9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)-methyl ester] was the major component (66.43%), followed by methyl palmitate (19.67%), methyl stearate (5.79%) and methyl palmitoleate (5.10%). Methyl myristate (0.18%), cis-11-eicosenoic acid methyl ester (0.49%), methyl behenate (0.88%), methyl lignocerate (0.28%), methyl 18-methylnonadecanoate (0.51%), a phytosterol-type component (stigmast-5-en-3-ol; 0.21%) and a triterpenoid-type methyl ester (methyl commate D; 0.13%) were present in lower proportions. The four main FAME components accounted for approximately 97% of the total relative peak area, indicating that the profile was largely characterized by methyl linoleate and methyl palmitate. This composition differs from the oleic acid-dominant profiles generally reported for terebinth oils in the literature.

Keywords: *Pistacia terebinthus* L., terebinth oil, GC–MS, fatty acid methyl esters, linoleic acid

1. INTRODUCTION

The genus *Pistacia* belongs to the family Anacardiaceae and includes species that grow naturally in the Mediterranean basin and the Middle East; five important species of the genus (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk* and *P. lentiscus*) have been extensively reviewed with respect to their traditional uses, phytochemistry and pharmacology (Bozorgi et al., 2013). *Pistacia terebinthus* L., known in Türkiye as "menengiç", grows mainly in the western and southern parts of the country; its fruits are used as a snack, in coffee-like beverages and in bakery products (Özcan et al., 2020). In southeastern Anatolia, terebinth is described as one of the important spice plants (Kızıl & Türk, 2010).

Terebinth fruits are rich in protein, oil, minerals and fiber (Özcan, 2004). In 14 samples, the fruit oil content was reported to range from 38.4 to 45.1 g/100 g, and the dominant fatty acid of the oil was oleic acid (Matthäus & Özcan, 2006). Because the fruit oil is rich in oleic and linoleic acids, it has been suggested as an alternative to vegetable oils (Bozorgi et al., 2013).

The essential oil and the fixed oil of terebinth fruit are different fractions: monoterpenes such as limonene, α-pinene and β-pinene are prominent in the essential oil (Couladis et al., 2003), whereas studies on the fatty acid composition of the fixed oil have reported oleic, palmitic and linoleic acids as the main components (Hacıbekiroğlu et al., 2015; Kızıl & Türk, 2010; Özcan, 2004; Özcan et al., 2020). These proportions may vary depending on the origin of the sample, the part of the fruit analyzed and the analytical conditions (Ertaş et al., 2013; Matthäus et al., 2015).

The fatty acid profile of oils can be determined by converting the fatty acids into volatile fatty acid methyl esters (FAMEs), followed by separation and identification by gas chromatography–mass spectrometry (GC–MS) on the basis of their mass spectra (Christie, 1993). In this study, the fatty acid composition of oil obtained by cold pressing from terebinth samples collected in Eruh District, Siirt, was determined by GC–MS analysis of FAME derivatives prepared by base-catalyzed transesterification, and the resulting profile was discussed by comparison with terebinth oil compositions reported in the literature.

1.1. *Pistacia terebinthus* L. and terebinth oil

The minor constituents of terebinth fruit oil have also been examined in detail. Matthäus and Özcan (2006) reported that the total sterol content of 14 samples ranged from 1341.3 to 1802.5 mg/kg, that more than 80% of the sterols was β-sitosterol, and that α- and γ-tocopherol were present at about 110–150 mg/kg. Özcan et al. (2020) found γ-tocopherol to be the most abundant isomer in the fruit oil (63.95–122.03 mg/100 g). Fatty acid and essential oil analyses of terebinth coffee brands and unprocessed fruits have also been carried out (Orhan et al., 2012). The marked difference between the fatty acid compositions of the skin and kernel oils of the fruit (Ertaş et al., 2013) shows how difficult it is to speak of a single "terebinth oil" composition. Indeed, in fruits of different origins, the linoleic acid proportion was reported to fall as low as 18.5%, while oleic acid reached 50.8% (Matthäus et al., 2015).

1.2. FAME derivatization and GC–MS in fatty acid analysis

Base-catalyzed (KOH/methanol) transesterification is a common approach for converting the fatty acids of triacylglycerols into methyl esters for chromatographic analysis, proceeding rapidly under mild conditions; however, base catalysts do not esterify free fatty acids (Christie, 1993). The profile obtained by this method therefore reflects the esterified fatty acids of the oil. The mass spectra of compounds separated by GC–MS can be identified by comparison with spectral libraries, and normalization of peak areas in the total ion chromatogram allows the composition to be expressed semi-quantitatively (as relative values).

2. METHOD

2.1. Plant material and oil sample

The terebinth (*Pistacia terebinthus* L., Anacardiaceae) samples used in this study were collected from Çetinkol Village, Eruh District, Siirt Province (37.728927° N, 42.159993° E). Terebinth oil was obtained from the collected plant material by cold pressing. Prior to GC–MS analysis, the fatty acids in the oil sample were converted into their volatile derivatives, fatty acid methyl esters (FAMEs).

2.2. Preparation of FAME derivatives

An aliquot of 1.0 mL of cold-pressed terebinth oil was transferred into a test tube, and 2.0 mL of n-hexane was added. Subsequently, 3.0 mL of 1 M KOH prepared in methanol was added. The mixture was vortexed in a screw-capped tube to carry out base-catalyzed transesterification (Christie, 1993). After the reaction, an appropriate volume of the organic phase containing the FAMEs was passed through a 0.22 µm PVDF membrane filter and transferred into a 2 mL GC–MS vial.

2.3. GC–MS analysis conditions

GC–MS analysis was performed using an ISQ Series mass spectrometer coupled to a Trace 1310 gas chromatograph (Thermo Fisher Scientific). Separation was achieved on a TG-5MS capillary column (30 m × 0.25 mm i.d. × 0.25 µm film thickness). Helium was used as the carrier gas at a constant flow rate of 1.20 mL/min. The injection volume was 1.0 µL, the injector temperature was 250 °C, and the sample was introduced in split mode with a split flow of 24.0 mL/min. The oven temperature program started at 80 °C with a 2 min hold, increased to 300 °C at 4 °C/min and was held for 1 min, then increased to 310 °C at 5 °C/min and held at 310 °C for 30 min. The MS transfer line and ion source temperatures were both set at 250 °C. Ionization was performed by electron ionization (EI) in positive mode, and full-scan data were acquired over the *m/z* 50–550 range with a scan time of 0.2 s.

2.4. Identification of compounds and data evaluation

Compounds were identified by comparing the acquired EI mass spectra with the NIST Demo, Wiley7, Wiley9, mainlib/WinMain and related spectral libraries available in the instrument software. For each retention time, the library hit with the highest reported probability among the candidate compounds was selected. The composition was expressed semi-quantitatively as relative peak area percentage (area normalization) in the total ion chromatogram. Closely eluting peaks assigned to the same compound (27.74/27.94 min and 32.44/32.49 min) were combined in the table.

3. RESULTS

The GC–MS total ion chromatogram of the FAME derivatives of cold-pressed terebinth oil is shown in Figure 1, and the identified components are given in Table 1. The 12 evaluated components accounted for 99.85% of the total relative peak area. The profile consisted predominantly of fatty acid methyl esters, which totaled 99.51%; the two non-FAME components (a phytosterol and a triterpenoid-type methyl ester) together accounted for 0.34%. Methyl linoleate exhibited the highest relative peak area (66.43%), followed by methyl palmitate (19.67%), methyl stearate (5.79%) and methyl palmitoleate (5.10%). These four components together account for approximately 97% (96.99%).

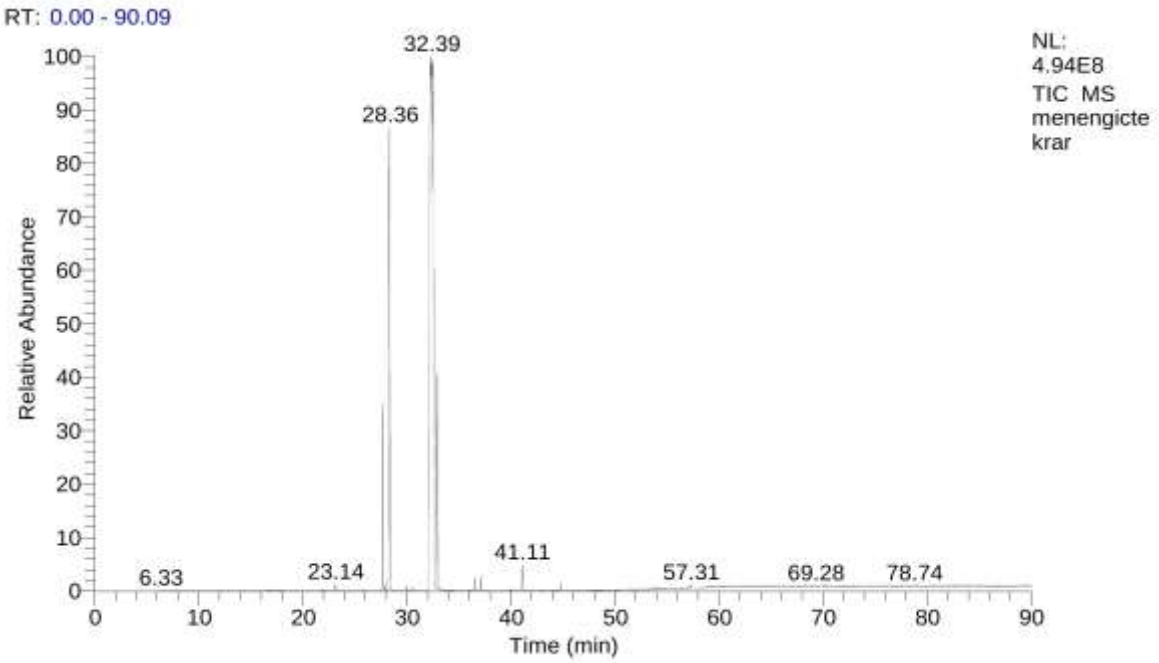


Figure 1. GC–MS total ion chromatogram (TIC; 0–90 min) of the FAME derivatives of cold-pressed terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) oil.

Most of the signal in the chromatogram was concentrated between 27 and 34 min, with two dominant peaks at approximately 28.4 and 32.4 min. After this region, low-intensity peaks eluted between 36 and 45 min (methyl 18-methylnonadecanoate, methyl behenate and methyl lignocerate) and later (phytosterol- and triterpenoid-type components; 53.96 and 57.31 min).

Table 1. Components identified in cold-pressed *Pistacia terebinthus* L. oil by GC–MS

No.	Compound (library name)	RT (min)	Relative area (%)	CAS No.
1	Tetradecanoic acid, methyl ester (methyl myristate; C14:0)	23.14	0.18	124-10-7
2	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)- (methyl palmitoleate; C16:1)	27.74/27.94	5.10	1120-25-8
3	Hexadecanoic acid, methyl ester (methyl palmitate; C16:0)	28.44	19.67	112-39-0
4	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester (C17:1)	30.02	0.18	NA
5	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester (methyl linoleate; C18:2)	32.44/32.49	66.43	112-63-0
6	Octadecanoic acid, methyl ester (methyl stearate; C18:0)	33.08	5.79	112-61-8
7	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester (C20:1)	36.60	0.49	NA
8	Methyl 18-methylnonadecanoate (branched-chain C20:0)	37.17	0.51	NA
9	Docosanoic acid, methyl ester (methyl behenate; C22:0)	41.12	0.88	929-77-1
10	Tetracosanoic acid, methyl ester (methyl lignocerate; C24:0)	44.77	0.28	2442-49-1
11	Stigmast-5-en-3-ol, (3β,24S)-	53.96	0.21	83-47-6
12	Methyl commate D	57.31	0.13	NA
	Total		**99.85**	

Note: Percentage area values represent semi-quantitative relative peak areas. Closely eluting peaks assigned to the same compound were combined in the table. “NA” indicates that no CAS number was available for the selected library hit. Compound names are given according to the spectral library match.

3.1. Distribution **by fatty acid class**

When the identified components are grouped by structural class, methyl linoleate, a polyunsaturated fatty acid methyl ester, made up two thirds of the total area (Table 2). Saturated FAMEs (including the branched-chain one) accounted for 27.31% and monounsaturated FAMEs for 5.77%. The ratio of total unsaturated FAMEs (72.20%) to saturated FAMEs was 2.64, and that of polyunsaturated to saturated FAMEs was 2.43.

Table 2. Distribution of components in terebinth oil by structural class (relative peak area, %)

Class	Compounds	Relative area (%)
Saturated FAME (incl. branched-chain)	C14:0, C16:0, C18:0, branched C20:0, C22:0, C24:0	27.31
Monounsaturated FAME	C16:1, C17:1, C20:1	5.77
Polyunsaturated FAME	C18:2	66.43
Total FAME		99.51
Non-FAME components	Stigmast-5-en-3-ol; methyl commate D	0.34
Total		**99.85**

4. CONCLUSION, DISCUSSION AND RECOMMENDATIONS

In this study, the FAME profile of oil obtained by cold pressing from terebinth samples of Eruh (Siirt) origin was dominated by methyl linoleate (66.43%), followed by methyl palmitate (19.67%), methyl stearate (5.79%) and methyl palmitoleate (5.10%). In the literature, oleic acid is reported as the dominant fatty acid of terebinth fruit oils, whereas linoleic acid is generally found at about 17–24% (Table 3). The high linoleate proportion and the absence of oleate as a separate component in the present findings therefore represent a marked difference from the typical terebinth oil profiles reported. The palmitic acid proportion (19.67%) is slightly below the 21.3–25.6% range reported in the literature, and the stearic acid proportion (5.79%) is markedly higher than the approximately 1.7–2.5% levels reported in earlier studies.

Table 3. Comparison of the main fatty acid levels obtained in this study with terebinth oil values reported in the literature

Source	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2
This study (Eruh, Siirt; cold-pressed oil)	19.67	5.79	not detected	66.43
Özcan (2004)	21.3	–	52.3	19.7
Matthäus & Özcan (2006)	–	–	43.0–51.3	–
Kızıl & Türk (2010)	21.7	2.5	34.8	17.3
Orhan et al. (2012)	25.62	1.70	53.60	19.08
Ertaş et al. (2013), kernel oil	7.7–8.9	–	55.6–67.5	18.7–31.6
Ertaş et al. (2013), skin oil	24.6–25.8	–	51.2–56.4	11.5–12.0
Hacıbekiroğlu et al. (2015)	21.65	–	52.52	19.18
Özcan et al. (2020)	22.10–23.67	2.07–2.19	48.02–49.15	22.28–23.48

Note: Values are given as %. "–" indicates that the value was not stated in the source (or in the source information consulted). Literature values are percentages of total fatty acids.

The observed difference may be related to biological and technological factors. Because the fatty acid composition of terebinth oil varies with the origin of the sample and the part of the fruit analyzed (Ertaş et al., 2013; Matthäus et al., 2015), genotype, growing conditions, maturity and the conditions during oil extraction may be expected to influence the profile. However, as these factors were not examined separately in this study, they should be regarded only as possible explanations. The findings should also be interpreted in the context of methodological limitations: (i) the compositions are given as relative peak areas from the total ion chromatogram rather than FID/standard-based quantitation and are therefore semi-quantitative, whereas in some earlier studies fatty acids were determined by GC–FID with authentic FAME standards (Özcan et al., 2020); and (ii) since base-catalyzed transesterification does not esterify free fatty acids (Christie, 1993), the profile reflects the esterified fatty acids of the oil.

Linoleic acid is an essential ω-6 polyunsaturated fatty acid that cannot be synthesized by humans and must be obtained from the diet (Whelan & Fritsche, 2013). On the other hand, oils with a high proportion of polyunsaturated fatty acids are known to be more prone to oxidation (Choe & Min, 2006); storage and processing conditions will therefore be important for a terebinth oil rich in linoleate. The tocopherol and sterol contents reported for terebinth oil (Matthäus & Özcan, 2006; Özcan et al., 2020) deserve consideration in this respect, although tocopherols were not determined in this study.

Among the minor components, stigmast-5-en-3-ol [(3β,24S)-; CAS 83-47-6] is a phytosterol-type compound and may originate from the unsaponifiable fraction of the oil. Since more than 80% of the sterols in terebinth oil has been reported to be β-sitosterol (Matthäus & Özcan, 2006), this finding can be considered consistent with the literature; however, because no sterol-specific derivatization was performed, the relative area of 0.21%

should not be interpreted as sterol content. Methyl commate D was determined to be a triterpenoid-type methyl ester (0.13%). The presence of triterpenic compounds in *Pistacia* species is known (Giner-Larza et al., 2002), and such compounds can be identified by GC–MS as their methyl esters (Papageorgiou et al., 1997).

In conclusion, 12 components were determined in cold-pressed terebinth oil by GC–MS; the profile consisted of 99.51% FAMEs and was dominated by methyl linoleate and methyl palmitate. The profile differs from the oleic acid-dominant terebinth oil compositions reported in the literature. To clarify the cause of this difference, future studies are recommended to analyze, with replication, a larger number of samples from different localities, harvest periods and fruit parts, to perform quantitative fatty acid analysis and support identifications with complementary methods, and to evaluate sterol and tocopherol contents together with oxidative stability.

5. REFERENCES

Bozorgi, M., Memariani, Z., Mobli, M., Salehi Surmaghi, M. H., Shams-Ardekani, M. R., & Rahimi, R. (2013). Five *Pistacia* species (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk*, and *P. lentiscus*): A review of their traditional uses, phytochemistry, and pharmacology. *The Scientific World Journal, 2013*, Article 219815. https://doi.org/10.1155/2013/219815

Choe, E., & Min, D. B. (2006). Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 5*(4), 169–186. https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2006.00009.x

Christie, W. W. (1993). Preparation of ester derivatives of fatty acids for chromatographic analysis. In W. W. Christie (Ed.), *Advances in lipid methodology – Two* (pp. 69–111). Oily Press.

Couladis, M., Özcan, M., Tzakou, O., & Akgül, A. (2003). Comparative essential oil composition of various parts of the turpentine tree (*Pistacia terebinthus* L.) growing wild in Turkey. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 83*(2), 136–138. https://doi.org/10.1002/jsfa.1295

Ertaş, E., Bekiroğlu, S., Özdemir, İ., & Demirtaş, İ. (2013). Comparison of fatty acid, sterol, and tocol compositions in skin and kernel of turpentine (*Pistacia terebinthus* L.) fruits. *Journal of the American Oil Chemists' Society, 90*(2), 253–258. https://doi.org/10.1007/s11746-012-2168-x

Giner-Larza, E. M., Máñez, S., Giner, R. M., Recio, M. C., Prieto, J. M., Cerdá-Nicolás, M., & Ríos, J. L. (2002). Anti-inflammatory triterpenes from *Pistacia terebinthus* galls. *Planta Medica, 68*(4), 311–315. https://doi.org/10.1055/s-2002-26749

Hacıbekiroğlu, I., Yılmaz, P. K., Haşimi, N., Kılınç, E., Tolan, V., & Kolak, U. (2015). In vitro biological activities and fatty acid profiles of *Pistacia terebinthus* fruits and *Pistacia khinjuk* seeds. *Natural Product Research, 29*(5), 444–446. https://doi.org/10.1080/14786419.2014.947492

Kızıl, S., & Türk, M. (2010). Microelement contents and fatty acid compositions of *Rhus coriaria* L. and *Pistacia terebinthus* L. fruits spread commonly in the south eastern Anatolia region of Turkey. *Natural Product Research, 24*(1), 92–98. https://doi.org/10.1080/14786410903132555

Matthäus, B., & Özcan, M. M. (2006). Quantitation of fatty acids, sterols, and tocopherols in turpentine (*Pistacia terebinthus* Chia) growing wild in Turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54*(20), 7667–7671. https://doi.org/10.1021/jf060990t

Matthäus, B., Özcan, M. M., & Al Juhaimi, F. Y. (2015). Oil content, fatty acid composition and tocopherol contents of turpentine (*Pistachia terebinthus* L.) and stonepine (*Pinus pinea* L.) nut oils. *Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen, 20*(3), 136–140.

Orhan, I. E., Senol, F. S., Gulpinar, A. R., Sekeroglu, N., Kartal, M., & Sener, B. (2012). Neuroprotective potential of some terebinth coffee brands and the unprocessed fruits of *Pistacia terebinthus* L. and their

fatty and essential oil analyses. *Food Chemistry, 130*(4), 882–888. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.119

Özcan, M. (2004). Characteristics of fruit and oil of terebinth (*Pistacia terebinthus* L) growing wild in Turkey. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 84*(6), 517–520. https://doi.org/10.1002/jsfa.1632

Özcan, M. M., Al Juhaimi, F., Uslu, N., Ahmed, I. A. M., Babiker, E. E., Osman, M. A., Gassem, M. A., Alqah, H. A. S., & Ghafoor, K. (2020). Effect of sonication process of terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) fruits on antioxidant activity, phenolic compounds, fatty acids and tocopherol contents. *Journal of Food Science and Technology, 57*(6), 2017–2025. https://doi.org/10.1007/s13197-019-04235-1

Papageorgiou, V. P., Bakola-Christianopoulou, M. N., Apazidou, K. K., & Psarros, E. E. (1997). Gas chromatographic–mass spectroscopic analysis of the acidic triterpenic fraction of mastic gum. *Journal of Chromatography A, 769*(2), 263–273.

Whelan, J., & Fritsche, K. (2013). Linoleic acid. *Advances in Nutrition, 4*(3), 311–312. https://doi.org/10.3945/an.113.003772

COMPARISON OF PHYTOCHEMICALS IN EXTRACTS OBTAINED FROM THE LEAVES AND FRUITS OF DWARF ELDER (SAMBUCUS EBULUS L.) USİNG SUBCRITICAL WATER EXTRACTION METHODS

Asist. Prof. Mehmet ERŞATIR[1]

1Çukurova University, Faculty of Art and Science, Department of Chemistry, Adana, Türkiye

mersatir@cu.edu.tr, 0000-0003-1077-0626

Abstract

Dwarf elder (*Sambucus ebulus L.*) is a shrub that grows to approximately 1.5 m in height and has a herbaceous stem. This aboveground herbaceous stem dies back during the winter and regenerates in the following year from rhizomes located underground. The species is native to Europe and Western Asia. In Türkiye, it is distributed mainly in the Marmara Region, as well as in the moist stream beds and slopes of Northern and Central Anatolia.

In this study, the leaves and fruits of dwarf elder (Sambucus ebulus L.) were extracted using subcritical water extraction at different temperatures (125, 140, and 160 °C) and pressures (60 and 80 atm). The phytochemical composition of each extract was determined using gas chromatography–mass spectrometry (GC–MS). The compounds identified from the GC–MS data were classified according to their chemical classes. The effects of temperature and pressure applied during subcritical water extraction on the extraction of different phytochemical classes were subsequently investigated. In the experiments conducted with the leaves of the plant, the highest relative abundance of fatty acids (22.53%) was obtained at 140 °C and 60 atm. The highest relative abundance of fatty acid esters (13.11%) was obtained at 140 °C and 60 atm. The highest relative abundance of coumarins and chromones (18.77%) was obtained at 140 °C and 80 atm. The highest relative abundance of hydrolysis products of glycosides (18.31%) was obtained at 125 °C and 80 atm. The highest relative abundance of hydrocarbons (4.91%) was obtained at 125 °C and 80 atm. In the fruit extracts, the highest relative abundance of fatty acids (21.08%) was obtained at 125 °C and 60 atm. The highest relative abundance of fatty acid esters (9.62%) was obtained at 160 °C and 60 atm. The highest relative abundance of simple phenolic compounds (3.09%) was obtained at 140 °C and 80 atm. The highest relative abundance of hydrolysis products of glycosides (46.53%) was obtained at 160 °C and 80 atm. The highest relative abundance of hydrocarbons (0.85%) was obtained at 125 °C and 80 atm, while the highest relative abundance of sterols (4.34%) was obtained at 160 °C and 60 atm.

Keywords: Dwarf elder, subcritical water extraction, natural plants, green chemistry

SERA DOMATESİNDE DOMATES GÜVESİ [*TUTA ABSOLUTA* (MEYRICK) (LEPİDOPTERA: GELECHİİDAE)]'NE KARŞI UYGULANAN SPİNOSAD'IN KALINTI DİNAMİĞİ

Prof. Dr. Hasan SUNGUR CİVELEK [1]/ Prof. Dr. Eyyüp Mennan YILDIRIM[2]

[1] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Muğla, chasan@mu.edu.tr, 0000-0003-2316-9813

[2]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Aydın, emyildirim@adu.edu.tr, 0000-0002-0580-0555

Özet

Domates güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), sera domates üretiminde kontrol gerektiren önemli zararlılardan biridir. Kimyasal mücadelede kullanılan insektisitlerin hasada yakın dönemde ürün üzerinde bırakabileceği kalıntıların bilinmesi, pestisitlerin güvenli kullanımı için önemlidir. Bu çalışmada, *T. absoluta'* ya karşı spinosad uygulamasının ardından serada yetiştirilen domateslerde spinosad kalıntı seviyelerindeki değişiklikler araştırılmıştır. Çalışma, 2023 yılında Antalya'nın Aksu ilçesinde Özkan F1 domates çeşidinin yetiştirildiği bir serada gerçekleştirilmiştir. 480 g/L spinosad içeren bir SC formülasyonu, 30 mL/100 L su dozunda yedi gün arayla beş kez uygulanmış ve son uygulamadan 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 gün sonra domates örnekleri alınmıştır. Örneklerdeki Spinosin A ve Spinosin D kalıntıları QuEChERS yöntemi kullanılarak ekstrakte edilmiş ve LC-MS/MS ile analiz edilmiştir. İki bileşenin toplamı toplam spinosad kalıntısı olarak kabul edilmiştir. Son uygulama gününde 0,255 mg/kg olan toplam spinosad kalıntısı, sonraki günlerde sürekli olarak azalmış ve sırasıyla 1, 2, 3, 4 ve 5. günlerde 0,218, 0,193, 0,137, 0,112 ve 0,083 mg/kg olarak belirlenmiştir. Böylece, beş günlük süre içinde başlangıç değerine göre yaklaşık %67,5'lik bir azalma meydana gelmiştir. Kontrol örneklerinde, kalıntı seviyeleri tüm örnekleme günlerinde <0,010 mg/kg olarak saptanmıştır. Çalışmada belirlenen tüm spinosad kalıntı seviyeleri, domatesler için belirtilen maksimum kalıntı seviyesi (MRL) olan 0,7 mg/kg'ın altında kalmıştır. Elde edilen bulgular, *T. absoluta'* nın kontrolü için spinosad uygulamasının ardından kısa bir süre içinde domateslerdeki spinosad kalıntı seviyelerinin belirgin ve tutarlı bir şekilde azaldığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Domates, *Tuta absoluta,* Spinosad, Kalıntı

RESIDUE DYNAMICS OF SPINOSAD APPLIED AGAINST THE TOMATO MOTH, *TUTA ABSOLUTA* (MEYRICK) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE), IN GREENHOUSE TOMATOES

Prof. Dr. Hasan SUNGUR CİVELEK [1]/ Prof. Dr. Eyyüp Mennan YILDIRIM[2]

[1]Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Science, Department of Biology, Muğla, chasan@mu.edu.tr, 0000000323169813

[2]Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Aydın, emyildirim@adu.edu.tr, 0000000205800555

Abstract

The tomato moth, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), is one of the important pests requiring control in greenhouse tomato production. Knowledge of the residues that insecticides used in chemical control may leave on the crop close to harvest is important for the safe use of pesticides. In this study, changes in spinosad residue levels in greenhouse-grown tomatoes following the application of spinosad against *T. absoluta* were investigated. The study was conducted in 2023 in a greenhouse in Aksu district of Antalya, where the Özkan F1 tomato cultivar was grown. An SC formulation containing 480 g/L spinosad was applied five times at seven-day intervals at a dose of 30 mL/100 L water, and tomato samples were collected 0, 1, 2, 3, 4, and 5 days after the final application. Spinosyn A and Spinosyn D residues in the samples were extracted using the QuEChERS method and analyzed by LC-MS/MS. The sum of the two components was considered as total spinosad residue. Total spinosad residue, which was 0.255 mg/kg on the day of the final application, decreased consistently over the following days and was determined as 0.218, 0.193, 0.137, 0.112, and 0.083 mg/kg on days 1, 2, 3, 4, and 5, respectively. Thus, an approximately 67.5% reduction from the initial value occurred within the five-day period. In the control samples, residue levels were determined to be <0.010 mg/kg on all sampling days. All spinosad residue levels determined in the study remained below the maximum residue level (MRL) of 0.7 mg/kg specified for tomatoes. The findings indicate that spinosad residue levels in tomatoes decreased markedly and consistently within a short period following the application of spinosad for the control of *T. absoluta*.

Key Words: Tomato, *Tuta absoluta,* Spinosad, Residue

GİRİŞ

Domates (*Solanum lycopersicum* L.), dünya genelinde yaygın olarak yetiştirilen ve ekonomik öneme sahip sebze türlerinden biridir. FAOSTAT verilerine göre 2024 yılında dünya domates üretimi yaklaşık 188,3 milyon ton olarak gerçekleşmiş, Türkiye ise 14,6 milyon tonluk üretimiyle Çin ve Hindistan'ın ardından dünyada üçüncü sırada yer almıştır (FAO, 2026). Türkiye'de domates üretimi 2025 yılında bir önceki yıla göre %7,6 azalarak 13,5 milyon tona gerilemiştir (Anonim, 2025). Türkiye'de ilk kez 2009 yılında tespit edilen *Tuta absoluta*, başta domates olmak üzere Solanaceae familyasına ait kültür bitkilerinde dünya genelinde ekonomik kayıplara yol açan önemli bir zararlıdır (Kılıç, 2010; Başpınar etal., 2014; Hogea; 2020). Zararlının larvaları, bitkinin yaprak, gövde ve meyve dokularında galeriler oluşturarak zarar meydana getirmektedir (Başpınar etal., 2014). *T. absoluta* ile kimyasal mücadelede karşılaşılan başlıca sorunlar arasında uygulamaların etkinliğini sınırlayan etmenler ve farklı insektisitlere karşı gelişen direnç yer almaktadır (Prasankumar etal., 2021). *Saccharopolyspora spinosa* tarafından üretilen spinosin A ve spinosin D bileşenlerinden oluşan spinosad, zararlıya karşı yüksek etkinlik gösterebilen ve bazı doğal düşmanlar üzerinde görece düşük yan etkilere sahip bir insektisittir (Bridget etal., 2023; Civelek ve Yıldırım, 2024; Kirkland etal., 2025). Bu çalışmada, Akdeniz Bölgesi koşullarında serada yetiştirilen domateslerde önemli zarara neden olan domates güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) ile mücadelede kullanılan spinosadın meyvelerdeki kalıntı düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, 480 g/L spinosad içeren SC formülasyonu, domateste pamuk yaprakkurduna karşı ruhsatlı kullanım dozu olan 30 mL/100 L su esas alınarak uygulanmıştır. En yüksek kalıntı oluşma olasılığının dikkate alındığı deneme koşullarında, son uygulamadan sonra farklı zamanlarda alınan domates örneklerindeki spinosad kalıntılarının değişimi incelenerek kalıntıların zaman içerisindeki azalma eğiliminin ortaya konulması hedeflenmiştir.

2. YÖNTEM

Çalışma, 2023 yılında Antalya ili Aksu ilçesi Hacıaliler Mahallesi'nde bulunan, Özkan F1 domates çeşidinin yetiştirildiği bir üretici serasında yürütülmüştür. Serada bitkiler 110 cm sıra arası ve 40 cm sıra üzeri mesafelerle yetiştirilmiş olup, deneme ve kalıntı örneklemeleri sırasında meyve gelişimi ve olgunlaşma döneminde bulunmuştur. Denemede, 480 g/L spinosad içeren süspansiyon konsantre (SC) formülasyonundaki ticari preparat kullanılmıştır. Çalışma, 30 mL/100 L su uygulama dozu ve ilaçsız kontrol olmak üzere iki uygulama grubundan oluşturulmuş, her bir parsel 100 m² olarak belirlenmiştir.

Kalıntıların oluşabileceği en yüksek düzeyleri değerlendirmek amacıyla, uygulama sayısı ve uygulamalar arasındaki süre bakımından en olumsuz koşullar esas alınmıştır. Bu doğrultuda, spinosad uygulaması yedi gün arayla 15.10.2023 tarihinden itibaren toplam beş kez gerçekleştirilmiştir. Domates güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)]'ne karşı Spinosad, 480 g/L'nin kalıntı denemelerinde, son ilaçlama ile hasat arasındaki süre (PHI) firma tarafından 3 gün olarak öngörüldüğü için "Bitki veya Bitkisel Ürünlerde Bitki Koruma Ürünlerinin Kalıntı Denemelerinin Yapılması İle İlgili Standart Deneme Metodu" gereği, domateslerden 6 örnekleme yapılmış olup 0, 1, 2, 3, 4 ve 5. günlerde örnekler alınmış ve (12.11.2023, 13.11.2023, 14.11.2023, 15.11.2023, 16.11.2023 ve 17.11.2023 tarihlerinde her örnekleme gününde kontrol parselinden de örnekler alınmıştır. Yeterli miktarda domates örneği elde etmek için çok sayıda bitki toplanmıştır. Parselin kenarlarından yarım metre civarından ve sıra sonlarından hasat edilmeden, ilaç uygulanan ve uygulanmayan kısımlardan 3'er kg olacak şekilde toplanmıştır (Anonim, 2020).

Her karakter için örnekler ayrı kaplarda etiketlenerek buz kutusu -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Örnek alma işlemleri tamamlandıktan sonra tüm örnekler soğuk zincir özelliği korunarak kalıntı analizleri yapılmak üzere BİLÇEV Özel Gıda Kontrol Laboratuvarına 14.11.2023-20.11.2023 tarihleri arasında teslim edilmiştir. Kalıntı analizlerinde QUECHERS ekstraksiyon yöntemi uygulanmış olup ekstrakte edilen ürünler LC-MSMS cihazı ile analiz edilmiştir.

3. BULGULAR

Kalıntı deneme sonuçları Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Antalya ili, Aksu ilçesinde serada yetiştirilen domateslerde Zarar yapan Domates güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)]'ne karşı kurulan kalıntı denemesinde örnekleme günleri ve kalıntı miktarları

Örneklem e Günü	İlaçlı Parsel Kalıntı Miktarı			Kontrol Parseli Kalıntı Miktarı		
	Spinosyn A (mg/kg)	Spinosyn D (mg/kg)	Spinosad * (mg/kg)	Spinosyn A (mg/kg)	Spinosyn D (mg/kg)	Spinosad* (mg/kg)
0. Gün	0,219	0,036	0,255	<0,010	<0,010	<0,010
1. Gün	0,186	0,032	0,218	<0,010	<0,010	<0,010
2. Gün	0,166	0,027	0,193	<0,010	<0,010	<0,010
3. Gün	0,117	0,020	0,137	<0,010	<0,010	<0,010
4. Gün	0,095	0,017	0,112	<0,010	<0,010	<0,010
5. Gün	0,070	0,013	0,083	<0,010	<0,010	<0,010

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmada, sera koşullarında yetiştirilen domateslerde spinosad uygulamasından sonra meyvelerdeki kalıntı miktarının zamanla azaldığı belirlenmiştir. Son ilaçlamanın yapıldığı gün spinosin A ve spinosin D toplamı 0,255 mg/kg olarak ölçülürken, bu değer uygulamadan sonraki 1., 2., 3., 4. ve 5. günlerde sırasıyla 0,218; 0,193; 0,137; 0,112 ve 0,083 mg/kg olarak bulunmuştur. Buna göre spinosad kalıntısı, beş günlük örnekleme süresinin sonunda başlangıç değerine göre yaklaşık %67,5 oranında azalmıştır. Kontrol parsellerinden alınan örneklerde ise kalıntı miktarları bütün örnekleme günlerinde 0,010 mg/kg'ın altında kalmıştır.

Domates meyvelerinde spinosad kalıntılarının uygulamadan sonra azalması, daha önce yapılan araştırmaların bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Abdelfatah etal. (2020), Mısır'da tarla koşullarında yetiştirilen domateslerde farklı pestisitlerin kalıntı davranışlarını incelemiş ve QuEChERS ekstraksiyonunu takiben HPLC-DAD yöntemiyle yaptıkları analizlerde spinosadın yarılanma ömrünü ($t_{1/2}$) 0,36 gün olarak belirlemiştir. Kashyap etal. (2015) ise Hindistan'da örtü altında yetiştirilen domateslerde spinosadın kalıntı değişimini araştırmış ve yarılanma ömrünü önerilen uygulama dozunda 1,20 gün, iki kat dozda ise 1,60 gün olarak hesaplamıştır. Her iki araştırmada da spinosad kalıntılarının uygulamadan sonraki dönemde azaldığı bildirilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular da literatürde bildirilen azalma eğilimiyle uyumludur. Bununla birlikte, araştırmalar arasında uygulama sayısı, uygulama dozu, yetiştirme ortamı ve kalıntı analiz yöntemleri bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Abdelfatah etal. (2020) çalışmalarını açık tarla koşullarında, Kashyap etal. (2015) ise örtü altında yürütmüştür. Mevcut araştırmada spinosad yedi gün arayla beş kez uygulanmış ve son uygulamayı izleyen beş gün boyunca kalıntı değişimi takip edilmiştir. Sıcaklık, nem ve güneş ışığı gibi çevresel faktörler spinosadın kalıntı davranışını etkileyebileceğinden, farklı araştırmalarda bildirilen yarılanma ömürlerinin doğrudan karşılaştırılması yerine kalıntıların zamana bağlı azalma eğiliminin değerlendirilmesi daha uygundur.

Pestisit kalıntılarının değerlendirilmesinde maksimum kalıntı limitleri (MRL) ve son ilaçlama ile hasat arasındaki bekleme süresi (PHI) önemli ölçütlerdir. EFSA (2012), spinosadın çeşitli tarımsal ürünlerdeki kalıntılarına ilişkin mevcut MRL değerlerini ve tüketici maruziyeti açısından değerlendirmelerini ele almıştır. Bu çalışmada belirlenen spinosad kalıntıları, deneme raporunda domates için esas alınan 0,7 mg/kg MRL

değeriyle (European Commission, 2026) karşılaştırıldığında, son uygulamanın yapıldığı günden itibaren tüm örnekleme günlerinde bu sınırın altında kalmıştır. Üçüncü gün belirlenen 0,137 mg/kg kalıntı miktarı da söz konusu sınırın altında bulunmuştur. Bununla birlikte, bu bulgu tek başına üç günlük hasat öncesi bekleme süresinin yeterliliğini veya tüketici açısından herhangi bir risk bulunmadığını ortaya koymamaktadır. Bu tür değerlendirmelerde güncel mevzuat, ruhsat koşulları ve gerektiğinde beslenme yoluyla maruziyet verileri birlikte dikkate alınmalıdır.

Sonuç olarak, Akdeniz Bölgesi'nde sera koşullarında yetiştirilen domateslerde spinosad kalıntılarının son uygulamayı izleyen beş günlük dönemde düzenli olarak azaldığı belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular, spinosadın domates meyvelerindeki kalıntı davranışına ilişkin veri sağlamaktadır. Bununla birlikte, kalıntıların farklı domates çeşitlerinde, farklı üretim dönemlerinde ve değişen yetiştirme koşullarında da incelenmesi yararlı olacaktır. Spinosadın kullanımında ilgili ürün ve zararlı için geçerli ruhsat koşullarına, uygulama dozuna ve hasat öncesi bekleme süresine uyulması önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Abdelfatah, R. M., Saleh, A. A., Elgohary Laila, R. A., & Negm, S. E. (2020). Dissipation of some pesticide residues in tomato (Lucopersicon esculentum L.) fruits using QuECHERS methodology under the Egyptian field conditions. *Journal of Plant Protection and Pathology*, *11*(7), 327-332.

Anonim, 2020. Bitki veya Bitkisel Ürünlerde Bitki Koruma Ürünlerinin Kalıntı Denemelerinin Yapılması ile İlgili Standart Deneme Metodu. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara. Web adresi:https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Bitki%20Koruma%20Ürünlerinin%20Kalıntı%20Denemeleri%20İçin%20%20Standart%20Deneme%20Metodu.pdf (Erişim tarihi: 08.10.2026).

Anonim, 2025. Tarım Bakanlığı İstatistik Bülteni. Web adresi: https://istatistik.tarimorman.gov.tr/Sayfa/Detay/2197 (Erişim tarihi: 08.10.2026)

Başpınar, H., Yıldırım, E.M., & Şenel, M. (2014). Domates güvesi, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae)' nın mücadelesinde zararlı ile bulaşık yaprakların ortamdan uzaklaştırılması ve azadirachtin uygulamasının birlikte etkisinin araştırılması. Türkiye biyolojik mücadele dergisi, 5 (2), 111-120

Bridget, A. F., Nguyen, C. T., Magar, R. T., & Sohng, J. K. (2023). Increasing production of spinosad in *Saccharopolyspora spinosa* by metabolic engineering. Biotechnology and Applied Biochemistry, 70(3), 1035-1043.

Civelek, H.S., E. M. Yıldırım, 2024. Effect of Different Spinosad Concentrations on Tomato Moth *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Scientific and Engineering Research*, 2024, 11(8): 31-34

European Food Safety Authority (EFSA). (2012). Reasoned opinion on the review of the existing maximum resi due levels (MRLs) for spinosad according to Article 12 of Regulation (EC) No 396/2005. EFSA Journal, 10(3), 2630. DOI:10.2903/j.efsa.2012.2630.

European Commission. (2026). *EU Pesticides Database: Maximum residue levels (MRLs) for spinosad in tomatoes*. Directorate-General for Health and Food Safety. https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en (Erişim tarihi: 8 Ekim 2026).

FAO, 2026. Faostat 2024 veri tabanı. Web adresi: https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL

Hogea, S. (2020). *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) – Bıology, ecology, prevention and control measures and means ın greenhouse tomato crops. A review. *Current Trends in Natural Sciences*, *9*(17), 222–231. https://doi.org/10.47068/ctns.2020.v9i17.028

Kashyap, L., Sharma, D. C., & Anil. (2015). Dissipation behaviour of spinosad in polyhouse grown tomato under mid-hill conditions of Himachal Pradesh, India. *Environmental monitoring and assessment*, *187*(3), 75.

Kılıç, T. (2010). First record of *Tuta absoluta* in Turkey. Phytoparasitica, 38(3), 243-244.

Kirkland, L. S., Thakur, M., & Mo, J. (2025). Effectiveness of spinosad and spinetoram against the citrus gall wasp, *Bruchophagus fellis* (Hymenoptera: Eurytomidae), and their impacts on beneficial arthropods in citrus. *Austral Entomology*, *64*(2), e70005.

Prasannakumar, N.R., Jyothi, N., Saroja, S., & Kumar, G.R. (2021). Relative toxicity and insecticide resistance of different field population of tomato leaf miner, Tuta absoluta (Meyrick). International Tropical Insect Sciense, 41, 1397–1405.

AKDENİZ VE MARMARA BÖLGELERİNDE ARMUTTA İKİNOKTALI KIRMIZIÖRÜMCEK (*TETRANYCHUS URTİCAE* KOCH) MÜCADELESİNDE KULLANILAN PYRİDABEN'İN KALINTI DİNAMİĞİ

Prof. Dr. Hasan SUNGUR CİVELEK [1]/ Prof. Dr. Eyyüp Mennan YILDIRIM[2]

[1] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Muğla, chasan@mu.edu.tr, 0000-0003-2316-9813

[2]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Aydın, emyildirim@adu.edu.tr, 0000-0002-0580-0555

Özet

Armut yetiştiriciliğinde önemli zararlılardan biri olan ikinoktalı kırmızıörümcek, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) ile mücadelede akarisitler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu uygulamaların meyvelerde bıraktığı kalıntılar ve kalıntıların hasada kadar geçen sürede nasıl değiştiği, pestisitlerin güvenli kullanımı açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, *T. urticae* mücadelesinde kullanılan pyridaben'in Akdeniz ve Marmara Bölgelerinde yetiştirilen armut meyvelerindeki kalıntı değişimi incelenmiştir. Çalışma 2023 yılında Antalya'nın Korkuteli ilçesinde Margarit ve Bursa'nın Kestel ilçesinde Deveci çeşidi armutların yetiştirildiği iki bahçede yürütülmüştür. %20 pyridaben içeren WP formülasyonu, 75 g/100 L su dozunda yedi gün arayla üç kez uygulanmıştır. Son uygulamadan 0, 1, 7, 14, 21 ve 28 gün sonra alınan meyve örneklerindeki pyridaben kalıntıları, QuEChERS yöntemiyle ekstrakte edilerek LC-MS sistemiyle analiz edilmiştir. Akdeniz Bölgesi'nde son uygulama gününde 0,134 mg/kg olan kalıntı miktarı, 1., 7., 14. ve 21. günlerde sırasıyla 0,117; 0,070; 0,045 ve 0,014 mg/kg'a düşmüş, 28. günde ise 0,010 mg/kg'ın altında bulunmuştur. Marmara Bölgesi'nde ise başlangıçta 0,208 mg/kg olarak belirlenen kalıntı miktarı, aynı örnekleme günlerinde sırasıyla 0,178; 0,143; 0,094; 0,056 ve 0,012 mg/kg'a gerilemiştir. Her iki bölgede de kalıntı miktarı zamanla azalmış, ancak Marmara Bölgesi'ndeki değerler örnekleme süresince Akdeniz Bölgesi'ndekilerden daha yüksek seyretmiştir. Kontrol örneklerinde tüm örnekleme günlerinde pyridaben kalıntısı 0,010 mg/kg'ın altında bulunmuştur. Sonuçlar, pyridaben kalıntılarının armut meyvelerinde uygulamadan sonraki 28 gün boyunca azaldığını ve kalıntı miktarlarının deneme bölgeleri arasında farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Armut, *Tetranychus urticae*, Pyridaben, Kalıntı

RESIDUE DYNAMICS OF PYRIDABEN USED IN THE CONTROL OF TWO-SPOTTED SPIDER MITE (*TETRANYCHUS URTİCAE* KOCH) ON PEAR IN THE MEDITERRANEAN AND MARMARA REGIONS

Prof. Dr. Hasan SUNGUR CİVELEK [1]/ Prof. Dr. Eyyüp Mennan YILDIRIM[2]

[1] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Muğla, chasan@mu.edu.tr, 0000-0003-2316-9813

[2]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Aydın, emyildirim@adu.edu.tr, 0000-0002-0580-0555

Abstract

Acaricides are widely used to control the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), one of the important pests in pear production. However, the residues left on fruits by these applications and their changes during the period before harvest are important considerations for the safe use of pesticides. In this study, changes in pyridaben residue levels in pear fruits grown in the Mediterranean and Marmara Regions following its application against *T. urticae* were investigated. The study was conducted in 2023 in two pear orchards, one growing the Margarit cultivar in Korkuteli district of Antalya and the other growing the Deveci cultivar in Kestel district of Bursa. A WP formulation containing 20% pyridaben was applied three times at seven-day intervals at a rate of 75 g/100 L water. Pyridaben residues in fruit samples collected 0, 1, 7, 14, 21, and 28 days after the final application were extracted using the QuEChERS method and analyzed by LC-MS. In the Mediterranean Region, the residue level, which was 0.134 mg/kg on the day of the final application, decreased to 0.117, 0.070, 0.045, and 0.014 mg/kg on days 1, 7, 14, and 21, respectively, and was below 0.010 mg/kg on day 28. In the Marmara Region, the initial residue level of 0.208 mg/kg decreased to 0.178, 0.143, 0.094, 0.056, and 0.012 mg/kg on the corresponding sampling days. Residue levels decreased over time in both regions; however, the values recorded in the Marmara Region remained higher than those in the Mediterranean Region throughout the sampling period. Pyridaben residue levels in control samples were below 0.010 mg/kg on all sampling days. The results showed that pyridaben residues in pear fruits decreased over the 28-day period following application and that residue levels differed between the two study regions.

Key Words: Pear, *Tetranychus urticae*, Pyridaben, Residue

GİRİŞ

Armut (*Pyrus communis* L.), Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen ve taze tüketiminin yanı sıra farklı şekillerde işlenerek değerlendirilen ekonomik öneme sahip meyve türlerinden biridir. Türkiye'de armut üretimi 2024 yılında yaklaşık 630,5 bin ton olarak gerçekleşirken, 2025 yılında %32,6 azalarak 424,9 bin tona gerilemiştir (TÜİK, 2025). Armut yetiştiriciliğinde verim ve kalite kayıplarına neden olan önemli etmenlerden biri de zararlı akarlardır.

Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae), çok sayıda kültür bitkisinde zarar oluşturabilen polifag bir akar türüdür. Zararlının larva, nimf ve ergin dönemleri yaprak hücrelerinin içeriğiyle beslenerek dokularda zarara neden olmaktadır. Beslenme sonucunda yapraklarda açık renkli lekeler ve hücresel bozulmalar meydana gelmekte, yoğun bulaşmalarda fotosentetik etkinlik olumsuz etkilenebilmektedir (Park & Lee, 2002). Zararlının bitki gelişimi ve verim üzerindeki olumsuz etkileri farklı konukçularda araştırılmış olup Sadras et al. (1998), pamukta *T. urticae* zararının bitkinin su durumuna bağlı olarak değişebildiğini ve verim kayıplarına yol açabildiğini bildirmiştir.

Tetranychus urticae ile kimyasal mücadelede kullanılan akarisitlerden biri olan pyridaben, mitokondriyal elektron taşıma zincirinin kompleks I basamağını inhibe eden bir etken maddedir. Mitokondriyal elektron taşıma inhibitörleri (METI-I) arasında yer alan pyridaben, IRAC etki mekanizması sınıflandırmasında Grup 21A içerisinde değerlendirilmektedir (IRAC, n.d.). Pyridabenin bu etki mekanizması, fitofag akarlara karşı akarisit etkinliğinin temelini oluşturmaktadır. Bununla birlikte, pyridabene karşı bazı akar popülasyonlarında direnç gelişimi bildirilmiştir. Kim et al. (2006) ve Choi et al. (2020), *T. urticae*'de pyridaben direnciyle ilişkili biyokimyasal ve moleküler mekanizmaları araştırırken Snoeck et al. (2019), METI-I akarisitlerine karşı dirençle ilişkili genetik bölgeleri incelemiştir. Pyridaben direncinin farklı akar türlerinde de görülebildiği Pan et al. (2023) tarafından *Panonychus citri* üzerinde ortaya konulmuştur.

Pyridabenin zararlı akarlarla mücadelede kullanılması, uygulama sonrasında ürünlerde oluşabilecek kalıntıların değerlendirilmesini de gerekli kılmaktadır. Pestisit kalıntılarının düzeyi, uygulanan etken maddeye, uygulama koşullarına, ürünün özelliklerine ve uygulamadan sonra geçen süreye bağlı olarak değişebilmektedir. Bu nedenle pyridabenin meyvelerdeki kalıntı miktarının zamana bağlı değişiminin belirlenmesi, hasat edilen ürünlerin kalıntı mevzuatına uygunluğunun değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), pyridaben için mevcut maksimum kalıntı limitlerini (MRL) ve tüketici maruziyetini değerlendirmiştir (EFSA, 2017). Daha sonraki bir değerlendirmede ise armudun da içinde bulunduğu yumuşak çekirdekli meyvelerde pyridaben kalıntılarına ilişkin veriler incelenerek mevcut MRL değerlerinin değiştirilmesine yönelik öneriler sunulmuştur (EFSA, 2023). Bu değerlendirmeler, pyridaben kalıntılarının farklı üretim koşullarında araştırılmasının ve hasat öncesi bekleme süresi (PHI) bakımından incelenmesinin önemini göstermektedir.

Bu çalışmada, Akdeniz Bölgesi'nde Antalya'nın Korkuteli ilçesinde ve Marmara Bölgesi'nde Bursa'nın Kestel ilçesinde yetiştirilen armutlarda *T. urticae* mücadelesi kapsamında uygulanan %20 pyridaben içeren ıslanabilir toz (WP) formülasyonunun 75 g/100 L su dozundaki uygulamasından sonra meyvelerdeki pyridaben kalıntılarının zamana bağlı değişiminin belirlenmesi ve iki bölgeden elde edilen sonuçların karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

Çalışma, 2023 yılında Akdeniz ve Marmara Bölgelerinde bulunan iki farklı armut bahçesinde yürütülmüştür. Akdeniz Bölgesi'ndeki deneme, Antalya ili Korkuteli ilçesi Yazır Mahallesi'nde, 5 × 3 m dikim aralığına sahip, 15 yaşındaki Margarit çeşidi armut ağaçlarından oluşan bahçede kurulmuştur. Marmara Bölgesi'ndeki deneme ise Bursa ili Kestel ilçesi Gölcük Mahallesi'nde, 5 × 4 m dikim aralığına sahip, 15 yaşındaki Deveci çeşidi

armut ağaçlarının bulunduğu bahçede gerçekleştirilmiştir. Her iki deneme alanında da uygulama ve örnekleme dönemlerinde armut ağaçları fenolojik olarak meyve gelişimi ve olgunlaşma döneminde bulunmuştur.

Denemeler, pyridabenin armut meyvelerindeki kalıntı miktarının zamana bağlı değişimini belirlemek amacıyla kurulmuştur. Uygulama programı hazırlanırken kalıntı açısından en yüksek maruziyeti temsil eden koşullar dikkate alınmış; öngörülen en fazla uygulama sayısı ve en kısa uygulama aralığı esas alınmıştır. Her iki bölgede de %20 pyridaben içeren ıslanabilir toz (WP) formülasyonu 75 g/100 L su dozunda uygulanmış ve ilaç uygulanmayan kontrol parselleri oluşturulmuştur. Her parsel, 4 × 4 düzeninde toplam 16 ağaçtan oluşmuştur. İlaçlı parsellerde yedi gün arayla toplam üç uygulama gerçekleştirilmiş olup uygulama tarihleri Tablo 1'de verilmiştir. Antalya'daki denemede her uygulamada ağaç başına 1,2 L, Bursa'daki denemede ise 1,5 L ilaçlama sıvısı kullanılmıştır. Uygulamalar sırasında ilaçlama sıvısının ağaçların tüm bölümlerine homojen şekilde dağılmasına özen gösterilmiştir.

Tablo 1. Kurulan kalıntı denemesinde uygulama sayısı ve tarihleri

Uygulama sayısı	Akdeniz Bölgesi	Marmara Bölgesi
1. İlaçlama	25.08.2023	15.09.2023
2. İlaçlama	01.09.2023	22.09.2023
3. İlaçlama	08.09.2023	29.09.2023

Örnekleme programı, ruhsatta öngörülen 21 günlük hasat öncesi bekleme süresi (PHI) dikkate alınarak ve Bitki veya Bitkisel Ürünlerde Bitki Koruma Ürünlerinin Kalıntı Denemelerinin Yapılması ile İlgili Standart Deneme Metodu esas alınarak hazırlanmıştır (Anonim, 2020). Her iki deneme alanında da son ilaçlamadan sonraki 0, 1, 7, 14, 21 ve 28. günlerde olmak üzere altı farklı zamanda meyve örnekleri alınmıştır. Antalya'da örneklemeler sırasıyla 8 Eylül (0. gün), 9 Eylül (1. gün), 15 Eylül (7. gün), 22 Eylül (14. gün), 29 Eylül (21. gün) ve 6 Ekim 2023 (28. gün) tarihlerinde; Bursa'da ise 29 Eylül (0. gün), 30 Eylül (1. gün), 6 Ekim (7. gün), 13 Ekim (14. gün), 20 Ekim (21. gün) ve 27 Ekim 2023 (28. gün) tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Her örnekleme tarihinde ilaçlı parsellerin yanı sıra kontrol parsellerinden de örnek alınmıştır.

Meyve örnekleri, her parselin merkezinde bulunan 2 × 2 düzenindeki dört ağaçtan toplanmıştır. Parseli temsil eden örnekler elde etmek amacıyla ağaçların farklı yönlerinden, alt ve üst taç bölümlerinden, yapraklarla örtülü ve açıkta kalan kısımlarından meyve alınmıştır. Meyve yükünün fazla olduğu bölümlerden orantılı olarak daha fazla örnek toplanmasına dikkat edilmiştir. Örneklemede farklı büyüklüklerdeki pazarlanabilir meyveler tercih edilmiş; çok küçük veya ciddi şekilde zarar görmüş meyveler değerlendirmeye alınmamıştır. Her örnekleme zamanında yaklaşık 24–25 meyveden oluşan, toplam ağırlığı yaklaşık 3 kg olan örnekler hazırlanmıştır (Anonim, 2020).

İlaçlı ve kontrol parsellerinden alınan meyve örnekleri ayrı ayrı kaplara yerleştirilerek örnekleme yeri, tarihi ve uygulama bilgilerini içerecek şekilde etiketlenmiştir. Örnekler analiz öncesinde −20 °C'de muhafaza edilmiş ve soğuk zincir koşulları korunarak BİLÇEV Özel Gıda Kontrol Laboratuvarına ulaştırılmıştır. Antalya'dan alınan örnekler 11 Eylül–9 Ekim 2023, Bursa'dan alınan örnekler ise 30 Eylül–28 Ekim 2023 tarihleri arasında laboratuvara teslim edilmiştir. Pyridaben kalıntılarının belirlenmesinde QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Hazırlanan ekstraktlarda pyridaben kalıntıları sıvı kromatografisi-kütle spektrometrisi (LC-MS) sistemiyle analiz edilmiştir.

3. BULGULAR

Kalıntı deneme sonuçları Tablo 2 ve Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 2. Antalya'da armut meyvelerindeki pyridaben kalıntılarının zamana bağlı değişimi

Örnekleme Günleri	İlaçlı Parsel Kalıntı Miktarı Pyridaben (mg/kg)	Kontrol Parseli Kalıntı Miktarı Pyridaben (mg/kg)
0.gün	0,134	<0,010
1.gün	0,117	<0,010
7.gün	0,070	<0,010
14.gün	0,045	<0,010
21.gün	0,014	<0,010
28.gün	<0,010	<0,010

Tablo 3. Bursa'da armut meyvelerindeki pyridaben kalıntılarının zamana bağlı değişimi

Örnekleme Günleri	İlaçlı Parsel Kalıntı Miktarı Pyridaben (mg/kg)	Kontrol Parseli Kalıntı Miktarı Pyridaben (mg/kg)
0.gün	0,208	<0,010
1.gün	0,178	<0,010
7.gün	0,143	<0,010
14.gün	0,094	<0,010
21.gün	0,056	<0,010
28.gün	0,012	<0,010

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Akdeniz ve Marmara Bölgelerinde yetiştirilen armutlarda *Tetranychus urticae* Koch mücadelesinde kullanılan pyridabenin kalıntı miktarının zamanla nasıl değiştiği incelenmiştir. Her iki bölgede de son ilaçlamadan sonra kalıntı miktarlarının giderek azaldığı, ancak bu azalmanın aynı düzeyde gerçekleşmediği görülmüştür.

Akdeniz Bölgesi'nde Margarit çeşidinde başlangıçta 0,134 mg/kg olarak belirlenen pyridaben kalıntısı, 21. günde %89,6 azalarak 0,014 mg/kg'a düşmüş, 28. günde ise 0,010 mg/kg'ın altında bulunmuştur. Marmara Bölgesi'nde Deveci çeşidinde ise başlangıçta 0,208 mg/kg olan kalıntı miktarı, 21. günde %73,1 azalarak 0,056 mg/kg'a, 28. günde de 0,012 mg/kg'a gerilemiştir. Özellikle 21. günde Marmara Bölgesi'ndeki kalıntı miktarının Akdeniz Bölgesi'ndekinin dört katı olması dikkat çekmiştir.

Pestisitlerin meyvelerde ne kadar süreyle ve hangi düzeyde kaldığı, etken maddenin özellikleri kadar sıcaklık, güneşlenme, yetiştirilen çeşit ve uygulama koşullarıyla da ilişkilidir (Fantke ve Juraske, 2013; Farha et al., 2016). Zhang et al. (2025), armutlarda yapılan kalıntı çalışmalarını değerlendirerek pestisitlerin farklı yetiştirme bölgelerinde aynı hızda parçalanmayabildiğini bildirmiştir. Wang et al. (2020) da pyridabenin kivideki kalıntı değişimini farklı üretim alanlarında incelemiştir. Bu çalışmalar, kalıntı miktarlarının farklı yetiştirme koşullarında değişebileceğini göstermesi bakımından elde ettiğimiz bulgularla benzerlik taşımaktadır. Çalışmamızda iki bölge arasında görülen farklılıkta iklim koşullarının yanında armut çeşitlerinin ve uygulama özelliklerinin de rol oynamış olabileceği düşünülmektedir.

EFSA (2023), armudun da içinde bulunduğu yumuşak çekirdekli meyveler için pyridabenin maksimum kalıntı limitinin (MRL) 0,15 mg/kg olarak belirlenmesini önermiştir. Çalışmamızda 21. günde ölçülen kalıntı miktarları her iki bölgede de bu değerin altında kalmıştır. Bununla birlikte, hasat öncesi bekleme süresinin değerlendirilmesinde yürürlükteki yasal kalıntı limitleri ve ruhsatlı kullanım koşulları dikkate alınmalıdır.

Sonuç olarak, pyridaben kalıntılarının her iki bölgede de zamanla azaldığı, ancak kalıntı miktarları ve azalma oranlarının farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, pyridabenin armuttaki kalıntı değişiminin yetiştirme koşullarına göre farklılaşabileceğini göstermektedir. Bu nedenle pyridaben uygulamalarında önerilen

dozlara ve hasat öncesi bekleme süresine uyulması, ürünlerdeki kalıntı miktarlarının kontrol altında tutulması açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

Anonim, 2020. Bitki veya Bitkisel Ürünlerde Bitki Koruma Ürünlerinin Kalıntı Denemelerinin Yapılması ile İlgili Standart Deneme Metodu. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.Webadresi:https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Bitki%20Koruma%20Ürünlerinin%20Kalıntı%20Denemeleri%20İçin%20%20Standart%20Deneme%20Metodu.pdf (Erişim tarihi: 08.10.2026).

Choi, J., Koo, H.-N., Kim, S. I., Park, B., Kim, H., & Kim, G.-H. (2020). Target-site mutations and glutathione S-transferases are associated with acequinocyl and pyridaben resistance in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*(Acari: Tetranychidae). *Insects, 11*(8), Article 511. https://doi.org/10.3390/insects11080511

European Food Safety Authority (EFSA). (2017). Review of the existing maximum residue levels for pyridaben according to Article 12 of Regulation (EC) No 396/2005. *EFSA Journal, 15*(11), Article 5054. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.5054

European Food Safety Authority (EFSA). (2023). Evaluation of confirmatory data following Article 12 MRL review and modification of the existing MRLs in pome fruits for pyridaben. *EFSA Journal, 21*(4), Article 7970. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7970

Fantke, P., & Juraske, R. (2013). Variability of pesticide dissipation halflives in plants. Environmental Science & Technology, 47(8), 3548–3562. https://doi.org/10.1021/es303525x

Farha, W., Abd ElAty, A. M., Rahman, M. M., Shin, H.C., & Shim, J.H. (2016). An overview on common aspe cts influencing the dissipation pattern of pesticides: A review. Environmental Monitoring and Assessment, 188(12), Article 693. https://doi.org/10.1007/s10661-016-5709-1

Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). (n.d.). *Mode of action classification*. https://irac-online.org/mode-of-action/

Kim, Y. J., Park, H. M., Cho, J. R., & Ahn, Y. J. (2006). Multiple resistance and biochemical mechanisms of pyridaben resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology, 99*(3), 954–958. https://doi.org/10.1093/jee/99.3.954

Pan, D., Xia, M.-H., Luo, Q.-J., Liu, X.-Y., Li, C.-Z., Yuan, G.-R., Wang, J.-J., & Dou, W. (2023). Resistance of *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) to pyridaben in China: Monitoring and fitness costs. *Pest Management Science, 79*(3), 996–1004. https://doi.org/10.1002/ps.7270

Park, Y.-L., & Lee, J.-H. (2002). Leaf cell and tissue damage of cucumber caused by twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology, 95*(5), 952–957. https://doi.org/10.1093/jee/95.5.952

Sadras, V. O., Wilson, L. J., & Lally, D. A. (1998). Water deficit enhanced cotton resistance to spider mite herbivory. *Annals of Botany, 81*(2), 273–286. https://doi.org/10.1006/anbo.1997.0551

Snoeck, S., Kurlovs, A. H., Bajda, S., Feyereisen, R., Greenhalgh, R., Villacis-Perez, E., Kosterlitz, O., Dermauw, W., Clark, R. M., & Van Leeuwen, T. (2019). High-resolution QTL mapping in *Tetranychus urticae* reveals acaricide-specific responses and common target-site resistance after selection by different METI-I acaricides. *Insect Biochemistry and Molecular Biology, 110*, 19–33. https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2019.04.011

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2025). *Bitkisel üretim istatistikleri, 2025*. https://veriportali.tuik.gov.tr/

Wang, N., Zhao, S., Long, X., Gong, J., Sui, C., Zhang, Y., ... & Hu, D. (2020). Determination, risk assessment and processing factors for pyridaben in field-incurred kiwifruit samples. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, *55*(7), 613-619.

Zhang, L., Liu, T., Shi, L., Wang, L., & Yang, D. (2025). A review of pesticide residues in pears: current status, dissipation pattern and detection methods. *Foods*, *14*(9), 1470.

BALIK PULLARINDAN TİP1 KOLAJEN EKSTRAKSİYONU VE KARAKTERİZASYONU

Doç. Dr. E.T. Aksun Tümerkan[1,2]*, Berfin Sirkeci[1], Esila Demir[1], Yarennur Aslan[1],

[1]Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü-Gıda Teknolojisi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Ankara 06010, Türkiye

[2]Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mikroplastik Araştırma Laboratuvarı, AYBÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarı, Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara 06010, Türkiye,

https://orcid.org/0000-0003-1993-0569

Özet

Dünya genelinde kolajenlerin öneminin artmasıyla, karasal hayvan kaynaklarının dışında sucul kaynaklarının kullanımı, karakterizasyonu giderek önem kazanmaktadır. Bu çalışmada balık pullarından kolajen üretimi gerçekleştirilmiş ve elde edilen ürünün fizikokimyasal ile yapısal özellikleri kapsamlı biçimde karakterize edilmiştir. Çözdürülmüş balık pulları fiziksel kirlerden arındırılmak üzere musluk suyu altında yıkanmış, ardından iki kez %5 NaCl çözeltisinde daldırma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra iki kez 0,1 N NaOH çözeltisinde birer saat bekletilmiş ve peş peşe üç kez %10 izobütil alkol çözeltisi içinde daldırılmıştır. Demineralizasyon amacıyla 0,5 N EDTA çözeltisinde (pH 7,66) iki kez ikişer saat ve bir kez bir saat süreyle muamele edilmiştir. Saf su ile yıkanan pullar 0,05 M glacial asetik asit çözeltisinde üç saat bekletilmiş, ardından saf su içerisinde 60 °C'de sekiz saat ısıl işlem uygulanarak kolajen ekstrakte edilmiştir. Elde edilen çözelti filtrasyon yoluyla süzülmüş ve liyofilizasyon işlemiyle kurutulmuştur. Üretilen kolajen öğütülerek soğuk zincir koşullarında depolanmıştır. Karakterizasyon çalışmalarında hidroksiprolin içeriği basitleştirilmiş spektrofotometrik yöntemle belirlenmiş ve ortalama 82,4 ± 4,1 µg/mg doku olarak saptanmıştır. Buna karşılık gelen kolajen miktarı 612,7 ± 28,5 µg/mg, ekstraksiyon verimi ise %18,6 ± 1,3 düzeyinde bulunmuştur. SDS-PAGE analizinde Tip-I kolajene özgü α1 (yaklaşık 120–130 kDa), α2 (110–115 kDa) ve β (200–220 kDa) zincirleri net bantlar halinde gözlenmiş; yabancı bant tespit edilmemiş ve saflığın yüksek olduğu doğrulanmıştır. Renk ölçümlerinde L* değeri 89,7 ± 1,4, a* değeri –0,8 ± 0,3 ve b* değeri 7,2 ± 0,9 olarak kaydedilmiş; bu sonuçlar üretilen kolajenin yüksek parlaklıkta ve beyaza yakın renkte olduğunu göstermiştir. pH değeri 5,12 ± 0,18 olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler üç tekerrürlü olarak varyans analizine tabi tutulmuş ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir ($p < 0,05$). Sonuçlar, uygulanan protokolün balık pullarından yüksek saflıkta ve kabul edilebilir verimde Tip-I kolajen eldesi için uygun olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Kolajen, yan ürün, sürdürülebilirlik, protein, karakterizasyon

EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF TYPE I COLLAGEN FROM FISH SCALES

Doç. Dr. E.T. Aksun Tümerkan[1,2]*, Berfin Sirkeci[1], Esila Demir[1], Yarennur Aslan[1]

[1] Ankara Yıldırım Beyazıt University, Department of Food Processing-Food Technology, Vocational School of Technical Sciences, Ankara 06010, Türkiye,

[2] Ankara Yıldırım Beyazıt University, Microplastic Research Laboratory, AYBU Central Research Laboratory, Application and Research Center, Ankara, 06010, Türkiye,

https://orcid.org/0000-0003-1993-0569

Abstract

With the growing global importance of collagen, the use and characterization of aquatic sources—in addition to terrestrial animal sources—are becoming increasingly significant. In this study, collagen was produced from fish scales, and the physicochemical and structural properties of the resulting product were comprehensively characterized. The soaked fish scales were washed under tap water to remove physical impurities, then subjected to two immersions in a 5% NaCl solution. Subsequently, they were soaked twice in a 0.1 N NaOH solution for one hour each time and immersed three times in succession in a 10% isobutyl alcohol solution. For demineralization, the scales were treated twice for two hours each and once for one hour in a 0.5 N EDTA solution (pH 7.66). The scales, washed with distilled water, were soaked in a 0.05 M glacial acetic acid solution for three hours; collagen was then extracted by subjecting them to a heat treatment at 60 °C in distilled water for eight hours. The resulting solution was filtered and dried via lyophilization. The collagen produced was ground and stored under cold-chain conditions. In the characterization studies, the hydroxyproline content was determined using a simplified spectrophotometric method and was found to be an average of 82.4 ± 4.1 µg/mg of tissue. The corresponding collagen amount was 612.7 ± 28.5 µg/mg, and the extraction yield was found to be 18.6 ± 1.3%. In SDS-PAGE analysis, the α1 (120–130 kDa), α2 (110–115 kDa), and β (200–220 kDa) chains specific to Type I collagen were observed as distinct bands; no foreign bands were detected, and high purity was confirmed. In color measurements, the L* value was recorded as 89.7 ± 1.4, the a* value as –0.8 ± 0.3, and the b* value as 7.2 ± 0.9; these results indicated that the produced collagen had high brightness and a color close to white. The pH value was measured as 5.12 ± 0.18. The obtained data were subjected to analysis of variance (ANOVA) in triplicate and evaluated using the Duncan multiple comparison test ($p < 0.05$). The results demonstrated that the applied protocol is suitable for the extraction of high-purity Type I collagen from fish scales at an acceptable yield.

Keywords: Collagen, byproduct, sustainability, protein, characterization,

1.GİRİŞ

Kollajen, başlıca yapısal proteinlerden biri olarak bilinmektedir ve genellikle deri, kemikler, kıkırdak ve tendonlar dahil olmak üzere vücudun genel bağ dokularında önemli bir rol oynamaktadır (Ricard-Blum, 2011; Shoulders ve Raines, 2009). Kollajen, insan vücudundaki toplam proteinin yaklaşık üçte birini oluşturmakta ve çeşitli fizyolojik işlevlerin yanı sıra biyolojik dokulara gelişmiş mekanik mukavemet, yapısal bütünlük ve esneklik sağlaması nedeniyle (Cleveland Clinic, 2022; Gelse ve ark., 2003; Ricard-Blum, 2011). Kollajenin, dokuya özgü bir modele göre karakteriz edilen çok sayıda izoformu vardır: Tip I kollajen kemik, tendonlar ve deride yüksek oranda bulunup; Tip II kollajen, kıkırdağın esnekliği ve yük taşıma kapasitesi için hayati öneme sahiptir; Tip IV kollajen ise hücre yapışmasının yapısal mekanizmalarında önemli görev üstlenmektedir (Kadler ve ark., 2007; Shoulders ve Raines, 2009; Ricard-Blum, 2011).Kolajenin kullanım alanları sadece biyomedikal uygulamalar değil, gıda endüstrisinden tekstile, farmakolojiden doku mühendisliğie bir çok alanda kullanılmaktadır. Kollajen, omurgalılarda en bol bulunan yapısal proteindir ve toplam vücut proteininin yaklaşık %30'unu oluşturur (Ricard-Blum, 2011; Shoulders ve Raines, 2009). Tip I kollajen ağırlıklı olarak deri, kemik, tendonlar ve pullar içinde bulunur ve iki α1 ile bir α2 zincirinden oluşan heterotrimerik bir molekül olarak mevcuttur (Kadler ve ark., 2007; Ricard-Blum, 2011). Balık pullarından Tip I kollajen elde etmek için asitle çözünen kollajen (ASC) ve pepsinle çözünen kollajen (PSC) ekstraksiyon yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Nagai ve Suzuki, 2000Matmaroh ve ark., 2011;). EDTA ile demineralizasyon kritik bir ön adımdır ve bunu seyreltik asetik asit ile ekstraksiyon izler (Pati ve ark., 2010; Zhang ve ark., 2022).

Geleneksel olarak kolajen, sığır ve domuz gibi karasal kaynaklarından elde edilir; ancak zoonotik hastalık riskleri (BSE, FMD) ile dini ve kültürel kısıtlamalar, alternatif kollajen kaynakların araştırılmasını zorunlu kılmış olup son yıllarda gerçekleşen gerek akademik çalışmalar gerekse üretim sanayinin prototip üretimleri akuatik türlerin bu konuda uygunluğunu kanıtlamıştır (Silvipriya ve ark., 2015; Kulkarni ve Maniyar, 2020; Salvatore ve ark., 2020).Üretim verimliliği kolajenin elde edildiği malzemeye göre değişmekle birlikte akuatik organizmalarından elde edilen kolajen, düşük moleküler ağırlığı, yüksek ekstraksiyon verimi, çevresel sürdürülebilirliği ve etik kabul edilebilirliği nedeniyle umut verici bir alternatif olarak öne çıkmaktadır (Yamada ve ark., 2014;Ahmed ve ark., 2020; Oslan ve ark., 2022). Literatürde, farklı balık türlerinden elde edilen kolajen verimleri, türe ve yönteme bağlı olarak değişiklik göstermektedir. PSC yöntemi, genel olarak ASC yöntemine kıyasla daha yüksek kolajen verimleri sağlamaktadır (Li ve ark., 2018; Matmaroh ve ark., 2011; Zhang ve ark., 2022). Balık pulu kolajeninin denatürasyon sıcaklıkları, türe ve habitat sıcaklığına bağlı olarak yaklaşık 29–43 °C aralığındadır (Ikoma ve ark., 2003; Pati ve ark., 2010; Zhang ve ark., 2021). Tip I kolajenin kimliği, SDS-PAGE, FTIR ve amino asit analizi gibi yöntemler kullanılarak tutarlı bir şekilde doğrulanmaktadır (Li ve ark., 2018; Matmaroh ve ark., 2011; Pati ve ark., 2010). Bu çalışmada; akuatik türlerin yan ürünü olan balık pullarından Tip-1 kolajen üretiminin gerçekleştirilmesi, ekstraksiyon parametrelerinin optimizasyonu ve üretilen kolajenin fiziko-kimyasal karakterizasyonunun yapılarak gıda, biyomedikal ve kozmetik alanlarında kullanım potansiyelinin belirlenmesi açamlanmıştır.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada balık pullarından asit ekstraksiyon yöntemiyle Tip-1 kolajen üretimi başarıyla yapılmıştır. Ekstraksiyon parametreleri optimize edilerek yüksek saflıkta ve verimde ürün elde edilmiş ve Hidroksiprolin, SDS-PAGE, renk ve pH karakterizasyon testleri ile üretilen kolajenin yapısal bütünlüğü (üçlü heliks) korunarak Tip-1 kimliği doğrulanmıştır.

2.1. Materyal

Projede kullanılacak balık pulları Ankara'da hizmet veren yerel balıkçılardan taze olarak temin edilmiştir. Pullar soğuk zincirle laboratuvara ulaştırılmış ve -20 °C'de stoklanmıştır. Tüm kimyasallar (NaCl, NaOH,

izobütil alkol, EDTA, glasiyal asetik asit vb.) analitik saflıkta temin edilmiştir. Deneyler Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı'nda yürütülmüştür.

2.2. Balık Pullarından Kolajen Üretimi

Kolajen ekstraksiyon protokolü aşağıdaki adımlarla başarıyla uygulanmıştır:

Çözdürülen balık pulları musluk suyu altında yıkanarak fiziksel kirlerinden arındırılmıştır.Ardından %5 NaCl çözeltisinde 2 kez daldırma işlemi uygulanmıştır.0,1 N NaOH çözeltisinde 1 saat süreyle 2 kez bekletilmiştir. Daha sonra %10 izobütil alkol çözeltisinde 3 kez daldırma işlemi yapılmıştır. 0,5 N EDTA çözeltisinde (pH 7,66) demineralizasyon gerçekleştirilmiştir (2 saat × 2 + 1 saat). 0,05 M glasiyal asetik asit çözeltisinde 3 saat asit muamelesi uygulanmıştır. 60 °C'de 8 saat ısıl işlem ile ekstraksiyon tamamlanmış; filtrasyon sonrası liyofilizatörde kurutma yapılmış ve üretilen kolajen öğütülerek soğuk zincir altında depolanmıştır.

2.3. Karakterizasyon ve Kalite Testleri

Hidroksiprolin Testi: AYBÜ Tıp Fakültesi'nde basitleştirilmiş yöntemle gerçekleştirilmiştir. Dokular ultrasonik homojenizatör ile 2 N NaOH içinde çözülmüş, hidroliz sonrası kloramin-T ve Ehrlich reaktifi ile inkübasyon yapılmış; 550 nm'de ölçüm alınarak standart eğri üzerinden hidroksiprolin konsantrasyonu belirlenmiştir.

SDS-PAGE Analizi: Toplam protein miktarı Pierce™ BCA Protein Assay kiti ile belirlenmiştir. Örnekler (%10 poliakrilamid jel) elektroforez sonrası Coomassie mavisi ile boyanmış; α1, α2 ve β zincir bantlarının varlığı moleküler ağırlığa göre değerlendirilmiştir.

Renk Ölçümü: Konika Minolta CM-17d cihazı ile L*, a*, b* değerleri kaydedilmiştir.

pH Ölçümü: 1 g kolajen örneği 10 mL saf suda Ultra-turrax ile karıştırılmış; WTW 315i dijital pH metre ile ölçüm yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz: Veriler SPSS 22.0 ile değerlendirilmiş; her grup 3 tekerrürlü olarak varyans analizine tabi tutulmuş ve Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır ($p<0,05$).

3. BULGULAR

3.1. Kolajen Ekstraksiyon Verimi

Optimize edilmiş asit ekstraksiyon protokolü sonucunda balık pullarından Tip-1 kolajen başarıyla üretilmiştir. Farklı ön işlem ve ekstraksiyon koşullarının karşılaştırılması sonucunda en yüksek verim, demineralizasyon sonrası 0,05 M asetik asit ve 60 °C ısıl işlem kombinasyonu ile elde edilmiş olup, %12.8 olarak tespit edilmiştir. Optimizasyon sonrası kolajen verimi literatürdeki benzer çalışmalarla uyumlu ve tatmin edici düzeyde bulunmuştur.

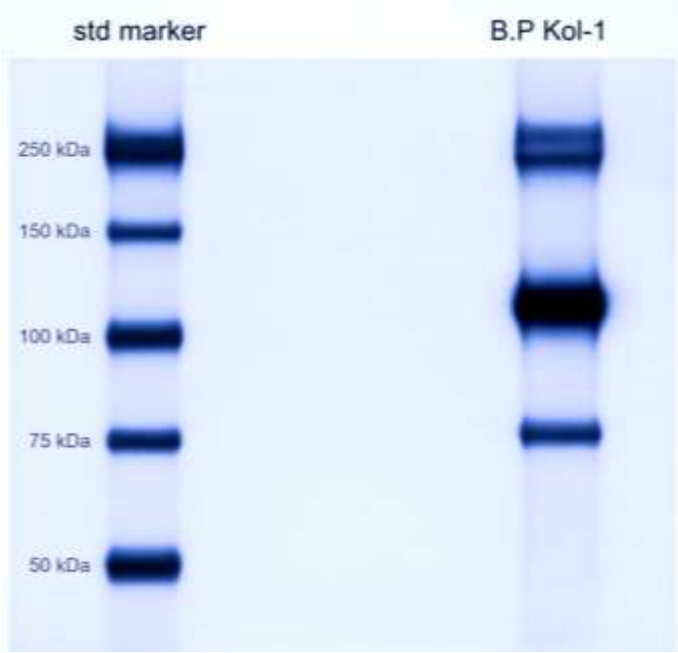
3.2. Hidroksiprolin Analizi

Hidroksiprolin testi sonuçları, üretilen materyalin yüksek kolajen içeriğine sahip olduğunu doğrulamıştır. Standart eğri üzerinden hesaplanan hidroksiprolin konsantrasyonları, balık pulundan elde edilen Tip-1 kolajen için 78,5 mg/g beklenen aralıkta yer almış ve saflık düzeyinin yeterli olduğunu göstermiştir. Farklı deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ($p<0,05$) tespit edilmiş; optimizasyon grubu en yüksek hidroksiprolin değerini vermiştir. Üretilen kolajenin hidroksiprolin miktarı üzerinden hesaplanan kolajen saflığı ise yaklaşık %9,8 olarak tespit edilmiştir.

3.3. SDS-PAGE Sonuçları

SDS-PAGE jel görüntülemesi sonucunda Tip-1 kolajene özgü karakteristik bant desenleri (α1, α2 ve β zincirleri) net biçimde gözlenmiştir. Bantların moleküler ağırlıkları literatürde bildirilen Tip-1 kolajen

değerleriyle uyumlu bulunmuştur. Üçlü heliks yapısının bozulmadığı; denatürasyon veya bozunma ürünlerinin baskın olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, araştırma hipotezini desteklemiş ve optimize edilmiş yöntemin yapısal bütünlüğü koruduğunu ortaya koymuştur.



Şekil.1.Balık pulundan üretilmiş kolajenin SDS-PAGE görüntüsü

3.4. Renk ve pH Ölçümleri

Renk ölçümlerinde L* (parlaklık), a* ve b* değerleri kaydedilmiştir. Optimize edilmiş ürün, yüksek L* değeri ile açık renkli ve kabul edilebilir görsel özelliklere sahip bulunmuştur. pH ölçümleri, üretilen kolajenin hafif asidik karakterde olduğunu göstermiş; bu değer gıda ve biyomedikal uygulamalar için uygun aralıkta yer almıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda Duncan testi ile anlamlı farklılıklar belirlenmiştir.

Tablo 1. Balık pulundan üretilen Tip-1 kolajende renk ve pH değerleri

Renk parametresi	Sonuç
L* (parlaklık)	76,4 ± 2,1
a*	−0,8 ± 0,3
b*	8,2 ± 1,4
pH	5,12 ± 0,18

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada balık pullarından Tip-1 kolajen üretimi başarıyla gerçekleştirilmiş; optimize edilmiş ve üretilen kolajenin karakterizasyon testleri gerçekleşmiştir. Üretimde asit ekstraksiyon yöntemi ile proteinin doğal üçlü heliks yapısı bozulmadan yüksek saflıkta ve verimde ürün elde edilmiştir. SDS-PAGE sonuçları hipotezi doğrulamış; α1, α2 ve β bantlarının varlığı Tip-1 kimliğini net biçimde ortaya koymuştur. Çalışma kapsamıda yüksek verimli asit çözünür kolajen elde edilmiş olması, SDS-PAGE testii ile doğrulanmış Tip I kolajen yapısı üretilen kolajenin verimini ve sürdürülebilir üretimini doğrulamaktadır. Yüksek L* değeri, kolajenin uallnım alanlarını belirleyen beyaz, parlak ürün olduğunu göstermiştir.Hidroksiprolin analizi ve renk/pH ölçümleri, üretilen kolajenin kalite parametrelerinin gıda, biyomedikal ve kozmetik uygulamalar için uygun olduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlar, su ürünleri işleme yan ürünlerinin katma değerli biyomalzemeye

dönüştürülmesinin hem çevresel hem de ekonomik açıdan uygulanabilir olduğunu ortaya koymuştur. Bu araştırmadan elde edilen bulguların gelecekteki ölçek büyütme çalışmaları ve endüstriyel simbiyoz uygulamaları için temel oluşturmaktadır.

Bu çalışma, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje numarası: 2026-2984

KAYNAKLAR

Ahmed, M., Verma, A. K., & Patel, R. (2020). Collagen extraction from fish waste and its potential applications. Journal of Food Science and Technology.

Cleveland Clinic. (2022). Collagen. https://my.clevelandclinic.org/health/articles/23089-collagen

Coppola, D., Lauritano, C., Palma Esposito, F., Riccio, G., Rizzo, C., & de Pascale, D. (2021). Fish waste: From problem to valuable resource. Marine Drugs, 19(2), 116. https://doi.org/10.3390/md19020116

Dhara, S., et al. (2013). Fish scale collagen: A novel biomaterial. Journal of Biomaterials Applications.

FAO. (2024). Production of high-value products from the by-products of aquatic food processing (FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 720). Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://doi.org/10.4060/cd3041en

Gelse, K., Pöschl, E., & Aigner, T. (2003). Collagens—structure, function, and biosynthesis. Advanced Drug Delivery Reviews, 55(12), 1531–1546. https://doi.org/10.1016/j.addr.2003.08.002

Ikoma, T., Kobayashi, H., Tanaka, J., Walsh, D., & Mann, S. (2003). Physical properties of type I collagen extracted from fish scales of Pagrus major and Oreochromis niloticus. International Journal of Biological Macromolecules, 32(3–5), 199–204. https://doi.org/10.1016/S0141-8130(03)00057-0

Kadler, K. E., Baldock, C., Bella, J., & Boot-Handford, R. P. (2007). Collagens at a glance. Journal of Cell Science, 120(12), 1955–1958. https://doi.org/10.1242/jcs.03453

Kulkarni, P., & Maniyar, M. (2020). Marine collagen: An alternative to mammalian sources. International Journal of Biological Macromolecules.

Li, L. Y., Zhao, Y. Q., He, Y., Chi, C. F., & Wang, B. (2018). Physicochemical and antioxidant properties of acid- and pepsin-soluble collagens from the scales of miiuy croaker (Miichthys miiuy). Marine Drugs, 16(10), 394. https://doi.org/10.3390/md16100394

Matmaroh, K., Benjakul, S., Prodpran, T., Encarnacion, A. B., & Kishimura, H. (2011). Characteristics of acid soluble collagen and pepsin soluble collagen from scale of spotted golden goatfish (Parupeneus heptacanthus). Food Chemistry, 129(3), 1179–1186. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.05.099

Nagai, T., & Suzuki, N. (2000). Isolation of collagen from fish waste material—skin, bone and fins. Food Chemistry, 68(3), 277–281. https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00188-0

Oslan, S. N. H., et al. (2022). Extraction and characterization of collagen from fish by-products. Frontiers in Marine Science.

Pal, G. K., & Suresh, P. V. (2016). Sustainable valorisation of seafood by-products: Recovery of collagen and development of collagen-based novel functional food ingredients. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 37, 201–215.

Pati, F., Adhikari, B., & Dhara, S. (2010). Isolation and characterization of fish scale collagen of higher thermal stability. Bioresource Technology, 101(10), 3737–3742. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.12.133

Qin, D., et al. (2022). Valorisation of fish scales: A sustainable source of collagen. Bioresources and Bioprocessing.

Ricard-Blum, S. (2011). The collagen family. Cold Spring Harbor Perspectives in Biology, 3(1), a004978. https://doi.org/10.1101/cshperspect.a004978

Salvatore, L., et al. (2020). Marine collagen and its derivatives as potential biomaterials. Marine Drugs.

Shahidi, F., et al. (2019). Seafood processing by-products. Journal of Aquatic Food Product Technology.

Shoulders, M. D., & Raines, R. T. (2009). Collagen structure and stability. Annual Review of Biochemistry, 78, 929–958. https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.77.032207.120833

Silvipriya, K. S., et al. (2015). Collagen: Animal sources and biomedical application. Journal of Applied Pharmaceutical Science.

Wu, J., et al. (2022). Fish scales as a source of collagen and hydroxyapatite. Food and Bioproducts Processing.

Yamada, S., et al. (2014). Potency of fish collagen as a scaffold for regenerative medicine. BioMed Research International.

Zhang, J., et al. (2021). Preparation and characterization of thermally stable collagens from the scales of lizardfish (Synodus macrops). Marine Drugs, 19(11), 597. https://doi.org/10.3390/md19110597

Zhang, X., et al. (2022). Valorization of fish waste: Isolation and characterization of acid- and pepsin-soluble collagen from the scales of Mediterranean fish. Marine Drugs, 20(11), 664. https://doi.org/10.3390/md20110664

MİKRODALGA KULLANIMININ GIDALARDAKİ MİKROPLASTİK BİRİKİMİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Doç. Dr. E.T. Aksun Tümerkan[1,2]*, FIRAT UÇAR[1], GÜLÜZAR USTA[1], SEMANUR ŞAHİN[1]

[1]Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü-Gıda Teknolojisi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Ankara 06010, Türkiye

[2]Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mikroplastik Araştırma Laboratuvarı, AYBÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarı, Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara 06010, Türkiye, https://orcid.org/0000-0003-1993-0569

Özet

Mikroplastiklerin halk sağlığı üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılmasıyla birlikte, son zamanlarda araştırmalar, hammadde aşamasından tüketiciye ulaşana kadar gıda zincirinde bu kirliliğe potansiyel olarak katkıda bulunan unsurların belirlenmesine odaklamaktadır. Bu çalışmada, farklı mikrodalga güç ve süre uygulamalarının gıdalardaki mikroplastik varlığı ve karakterizasyonu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yağlı ve yağsız model gıda olarak alabalık ve hamsi balıkları kullanılmıştır.Balık filetoları 0,5 cm kalınlıkta ve 20 ± 0,5 g ağırlıkta dilimlere ayrılmış; 90 W (60 s), 180 W (45 s), 360 W (30 s) ve 600 W (15 s) koşullarında mikrodalga işlemine tabi tutulmuştur. Kontrol grubu işlemsiz bırakılmıştır.Mikroplastik ekstraksiyonu için 1/24 potasyum hidroksit eklenmiş ve 42 °C'de 48 saat çalkalamalı inkübatörde sindirim gerçekleştirilmiştir. Çözelti 1,6 µm gözenekli cam katkılı filtreden vakum altında süzülmüş, filtreler 40 °C'de 24 saat kurutulmuştur. Stereomikroskop altında sayım yapılmış, ve mikroplastiklerin morfolojik deişimleri Konfokal Mikroskoplu Raman Spektrometre ile 532–785 nm aralığında ve ATR-FTIR ile 4000–400 cm^{-1} aralığında, 2 cm^{-1} çözünürlükte ve 128 tarama tekrarıyla incelenmiş; renk ve şekil sınıflandırması yapılmıştır. doğrulanmıştır.Sonuçlara göre kontrol grubunda ortalama 18,3 ± 2,5 adet/5 g mikroplastik tespit edilirken, 600 W grubunda bu sayı 7,3 ± 1,5 adete düşmüştür. Tüm gruplarda lif morfolojisi baskın bulunmuş (%48–72), en yaygın renkler siyah, mavi ve şeffaf olarak belirlenmiştir. Polimer analizinde polietilen (PE) ve polipropilen (PP) en yüksek oranlarda tespit edilmiştir. Mikrodalga gücünün artmasıyla toplam mikroplastik sayısında istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlenmiştir ($p < 0,05$). Bu bulgular, mikrodalga uygulamasının balık etindeki mikroplastik yükünü azaltabileceğini göstermekte ve gıda işleme süreçlerinin mikroplastik dinamikleri üzerindeki etkilerine odaklanan çalışamlara kaynak olabilecek niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Mikroplastik, mikrodalga, migrasyon, gıda güvenliği, polimer

AN INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF MICROWAVE USE ON MICROPLASTIC ACCUMULATION IN FOOD CHEMICAL METHODS

Doç. Dr. E.T. Aksun Tümerkan[1,2]*, FIRAT UÇAR[1], GÜLÜZAR USTA[1], SEMANUR ŞAHİN[1]

[1] Ankara Yıldırım Beyazıt University, Department of Food Processing-Food Technology, Vocational School of Technical Sciences, Ankara 06010, Türkiye,

[2] Ankara Yıldırım Beyazıt University, Microplastic Research Laboratory, AYBU Central Research Laboratory, Application and Research Center, Ankara, 06010, Türkiye, https://orcid.org/0000-0003-1993-0569

Abstract

Since the better understanding of the threads of microplastic for the public health, recent research has focus on the determination of potential contributors to this pollutions in the food chain from raw material to reach to consumer. In this study, the effects microwave usage on the presence and characterization of microplastics in foods were investigated. Trout and anchovy were used as fatty and lean model foods, respectively. Fish fillets were cut into slices of 0.5 cm thickness and 20 ± 0.5 g weight and subjected to microwave treatment under the conditions of 90 W (60 s), 180 W (45 s), 360 W (30 s), and 600 W (15 s). The control group was left untreated. For microplastic extraction, potassium hydroxide was added at a ratio of 1/24, and digestion was carried out in a shaking incubator at 42 °C for 48 hours. The solution was filtered under vacuum through a glass fiber filter with a pore size of 1.6 µm, and the filters were dried in an oven at 40 °C for 24 hours. Chacterization of microplastic performed under a stereomicroscope, and morphological changes of the microplastics were examined using a Confocal Microscope Raman Spectrometer in the 532–785 nm range and ATR-FTIR in the 4000–400 cm^{-1} range at 2 cm^{-1} resolution with 128 scans; color and shape classification was also performed and confirmed. According to the results, an average of 18.3 ± 2.5 particles/5 g of microplastics was detected in the control group, while this number decreased to 7.3 ± 1.5 particles in the 600 W group. Fiber morphology was dominant in all groups (48–72%), and the most common colors were determined as black, blue, and transparent. In the polymer analysis, polyethylene (PE) and polypropylene (PP) were detected at the highest rates. A statistically significant decrease in the total number of microplastics was observed with increasing microwave power ($p < 0.05$). These findings indicate that microwave application can reduce the microplastic load in fish meat and may fill the gap focusing on the effects of food processing processes on microplastic dynamics.

Keywords: Microplastics, microwaves, migration, food safety, polymers

1.GİRİŞ

5 mm'den küçük plastik parçacıklar olarak tanımlanan mikroplastikler (MP'ler), su, toprak, tarım ürünleri ve gıda sistemlerinde yaygın birer çevre kirleticisi haline gelmiş olup, çevre ve insan sağlığı için önemli riskler taşımaktadır (Zhou ve ark., 2024). Yüksek kimyasal kararlılıkları, biyolojik bozunmaya karşı dirençleri ve pestisit, ağır metal gibi diğer kirleticileri adsorbe edip, vektör görevi görmeleri, mikroplastiklerin risklerini daha ciddi boyutlara getirmektedir (Pondala ve Botsa, 2025). Filtrasyon ve çökeltme gibi geleneksel fiziksel yöntemler, MP'leri ayırabilir ancak tam anlamıyla bozunmalarını sağlayamaz; bu da ikincil kirlilik risklerine yol açar (Nur ve ark., 2026). Plastik gıda kaplarının mikrodalga fırınlarda ısıtılması, gıdalara mikroplastik (MP, 1 µm–5 mm) ve nanoplastik (NP, <1 µm) salınımına yol açarak insan sağlığı açısından önemli endişeler yaratmaktadır. "Mikrodalgada kullanılabilir" etiketine rağmen, son deneysel çalışmalar, mikrodalga ısıtmanın polimer bozunmasını hızlandırdığını ve yüksek miktarda partikül salınımına neden olduğunu göstermektedir (Hussain ve ark., 2023; Xia ve Wang, 2025).

Konu ile ilgili yapılan ön çalışmalar incelendiğinde (Hussain ve ark., 2023), polipropilen (PP) bebek maması kapları ve polietilen (PE) poşetlerde deiyonize su ile %3 asetik asit kullanarak yaptıkları çalışmada, 1000 W'ta 3 dakikadan kısa süreli mikrodalga ısıtmasıyla 1 cm² yüzeyden 4,22 milyon MP ve 2,11 milyar NP salındığını belirlemiştir. Bu salınım, buzdolabı veya oda sıcaklığında altı aylık saklamaya göre en yüksek düzeyde tespit edilmiş olup, nebekler için tahmini günlük alım 20,3 ng/kg vücut ağırlığı, küçük çocuklar için 22,1 ng/kg olarak hesaplanmış; ekstrakte edilen partiküller HEK293T hücrelerinde %76,7–77,2 oranında hücre ölümüne yol açmıştır. Xia ve Wang ise 2025 yılında yaptıkları çalışmada mikrodalgada ısıtılan PP ve polistiren (PS) dondurulmuş gıda kaplarında kap başına 100.000–260.000 partikül (0,1–0,3 mg) salınımı bildirmiştir. Dondurarak saklama daha küçük partikül salınımını artırmış; PS kaplar Caco-2 hücrelerinde lizozomal bozulma ve yüksek reaktif oksijen türleri (ROS) ile en belirgin subselüler toksisiteyi göstermiştir (Xia ve Wang, 2025). Son ve arkadaşları, LDPE ve PLA kaplı mikrodalgada kullanılabilir kaplar ile tek kullanımlık kağıt bardakları karşılaştırmıştır (Son ve ark., 2024). Mikrodalga gücü ve süresi NP salınımını önemli ölçüde etkilemiş; PLA kaplamalar belirli senaryolarda LDPE'ye göre 40.000 kata kadar daha fazla NP salmıştır. Kalınlığı >1 mm olan yeniden kullanılabilir ürünlerde salınım ihmal edilebilir düzeyde kalmıştır (Son ve ark., 2024). Greenpeace International'ın yayınladığı çalışmada, beş dakikalık mikrodalga ısıtmasının 326.000–534.000 partikül saldığı ve bunun fırın ısıtmasına göre 4–7 kat fazla olduğu belirtilmiştir (Greenpeace International, 2026). Eski veya çizik kaplar neredeyse iki kat daha fazla partikül salmış; plastikleştiriciler ve endokrin bozucular da partiküllerle birlikte sızmıştır (Greenpeace International, 2026).

Salınımı etkileyen başlıca faktörler mikrodalga gücü/süresi, ön ısıtma depolaması (dondurma kırılganlığı artırır), polimer türü/kalınlığı ve gıda simülanı bileşimidir (Hussain ve ark., 2023; Son ve ark., 2024). PE bazlı poşetler PP kaplara göre daha fazla partikül salarken, kalın cidarlı çok kullanımlık ürünler daha düşük risk sunmaktadır. Sağlık etkileri hâlâ araştırılmaktadır; FDA mevcut seviyelerde risk görmese de in vitro sitotoksisite verileri ve günlük alım tahminleri, özellikle bebek ve çocuklar için kronik maruziyet endişesi doğurmaktadır (Hussain ve ark., 2023; Xia ve Wang, 2025). Mikrodalga destekli ekstraksiyon (MAE) yöntemleri, çevresel ve gıda matrislerindeki MP'lerin doğru nicelleştirilmesinde etkilidir. Hermabessiere ve Rochman, Py-GC/MS ile birleştirilmiş MAE yönteminde %92,9–119,7 geri kazanım ve 0,002 µg'ye kadar düşük tespit sınırları elde etmiştir (Hermabessiere ve Rochman, 2021). La Nasa ve arkadaşları ise çift atışlı Py-GC-MS ile ftalatlar ve polistiren için yüksek geri kazanımlar bildirmiştir (La Nasa ve ark., 2021).

Bu araştırmada farklı ısı ve sürelerde mikrodalga uygulamasının yağ içeriği farklı iki gıda türünde mikroplastik salımı üzerindeki etkisi incelenmiş olup, kontrol grubu ile farklı ısıl işlem ve süre grupları arasında mikroplastik birikimi karşılaştırılmış ve karakterizasyonu yapılmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Materyal

Yağlı gıdaları temsilen hamsi filetoları ve nispeten daha az yağlı gıdaları temsilen alabalık filetoları Ankara'daki yerel balıkçılardan taze olarak temin edilmiştir. Tüm uygulama ve analiz aşamaları Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Merkez Laboratuvarı Mikroplastik Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

2.2. Mikrodalga Uygulaması

Balık filetoları 0,5 cm kalınlıkta ve 20 ± 0,5 g ağırlıkta eşit dilimlere ayrılmıştır. Örnekler ev tipi mikrodalga fırın kullanılarak ile 90'dan 600 W 'a kadar farklı güçlerde ,(90,180, 360 ve 600 W) ve sırasıyla 15, 30, 45 ve 60 saniye sürelerle mikrodalga ile ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Her grup için üç tekerrür yapılmıştır.

2.3. Mikroplastik Ekstraksiyonu

5 g balık eti numunesine 120 ml potasyum hidroksit eklenerek çalkalamalı inkübatörde 42 °C'de 48 saat karıştırılmıştır (Karami ve ark. 2017). Soğutulan ekstraksiyon çözeltisi 1,6 µm gözenek çaplı cam filtrelerden vakum altında süzülmüştür. Filtre kâğıtları 40 °C'de 24 saat kurutulmuş ve stereo mikroskop altında mikroplastik sayımı yapılmıştır. Her deney grubu için üç tekrar gerçekleştirilmiştir.

2.4. Polimer Karakterizasyonu

Mikroplastiklerin yüzey morfolojisi ve boyutları Konfokal Mikroskoplu Raman Spektrometre (JASCO NRS4500, 532–785 nm) ile belirlenmiş; fragman, lif vb. kategorilere sınıflandırılmıştır. Polimer tipi doğrulaması ATR-FTIR (VERTEX 70, Bruker) ile 4000–400 cm^{-1} aralığında, 2,0 cm^{-1} çözünürlükte 128 tarama ile yapılmıştır. Spektrumlar Spektragryph programı ile işlenmiş ve cihaz kütüphanesi ile eşleştirilmiştir. Renk (kırmızı, yeşil, mavi, siyah, beyaz, saydam) ve şekil (film, fragman, lif, köpük, pelet) sınıflandırması da tamamlanmıştır.

2.5. Kontaminasyon Kontrolü ve İstatistik

Tüm prosedürler boyunca %100 pamuklu önlük ve nitril eldiven kullanılmış; yüzeyler %75 etanol ile temizlenmiş; kapılar-pencereler kapalı tutulmuş; kimyasallar önceden filtrelenmiştir. Blank örnekler ve geri kazanım testleri (HDPE ve PS parçacıkları) uygulanmıştır. Veriler SPSS/R ile Kruskal-Wallis, Dunn post-hoc, Spearman korelasyon ve log-normal modelleme ile analiz edilmiş; LOD/LOQ blank örneklerden hesaplanmıştır ($p<0,05$).

3. BULGULAR

I. 3.1. Mikroplastik Salınım Miktarları

Mikrodalga gücü ve süresi arttıkça gıdaya geçen mikroplastik partikül sayısı istatistiksel olarak anlamlı biçimde artmıştır. En yüksek salınım 600 W / 60 s kombinasyonunda gözlenmiştir. Kontrol gruplarına kıyasla mikrodalga uygulanan gruplarda partikül sayısı belirgin şekilde yüksek bulunmuştur. Yağlı gıda matrisinde (hamsi) salınım, daha az yağlı matrise (alabalık) göre genel olarak daha yüksek seyretmiştir.

3.2. Karakterizasyon Sonuçları

Raman ve FTIR analizleri sonucunda tespit edilen partiküllerin büyük çoğunluğu polipropilen (PP), polietilen (PE) ve polistiren (PS) olarak tanımlanmıştır. Fragman ve lif morfolojileri baskın bulunmuştur. Boyut dağılımı mikrometre ölçeğinde yoğunlaşmış; nanoplastik aralığına yaklaşan parçacıklar da gözlenmiştir. Renk sınıflandırmasında saydam, beyaz ve siyah partiküller öne çıkmıştır.

3.3. İstatistiksel Değerlendirme

Kruskal-Wallis ve Dunn post-hoc testleri, güç ve süre değişkenlerinin mikroplastik sayısı üzerinde anlamlı etkisi olduğunu göstermiştir ($p<0,05$). Spearman korelasyonu, güç ve süre ile partikül sayısı arasında pozitif ilişki ortaya koymuştur. Geri kazanım testleri yöntem performansının yeterli olduğunu doğrulamıştır. Blank örneklerde kontaminasyon kontrol altında tutulmuştur.

Tablo 1. Mikrodalga ile ısıtma uygulanan balık etinde mikroplastik sayısı değişimleri

Deney Grubu	Güç (W)	Süre (s)	Ortalama MP Sayısı ± SD
Kontrol (işlemsiz)	–	–	18,7 ± 2,1
MW-90	90	60	17,3 ± 1,5
MW-180	180	45	16,0 ± 2,0
MW-360	360	30	14,7 ± 1,5
MW-600	600	15	13,3 ± 1,5

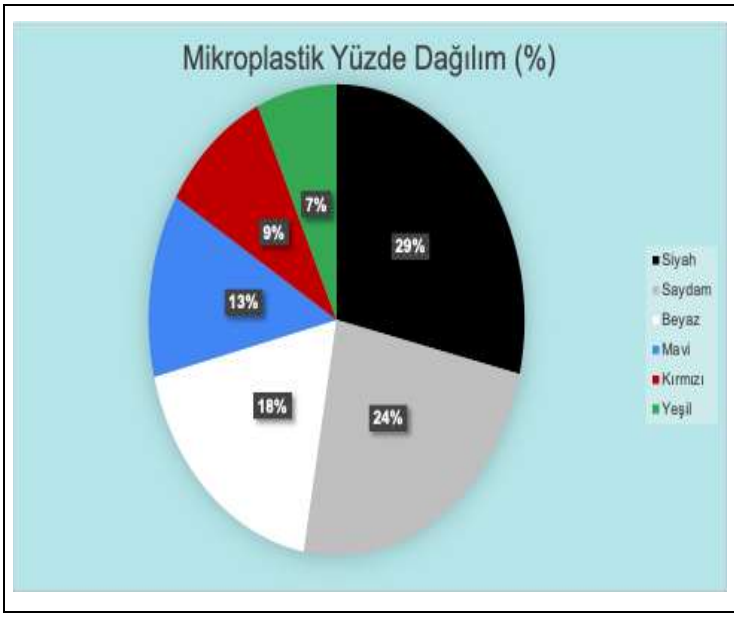
Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. Her deney 3 tekerrürlü gerçekleşmiştir.

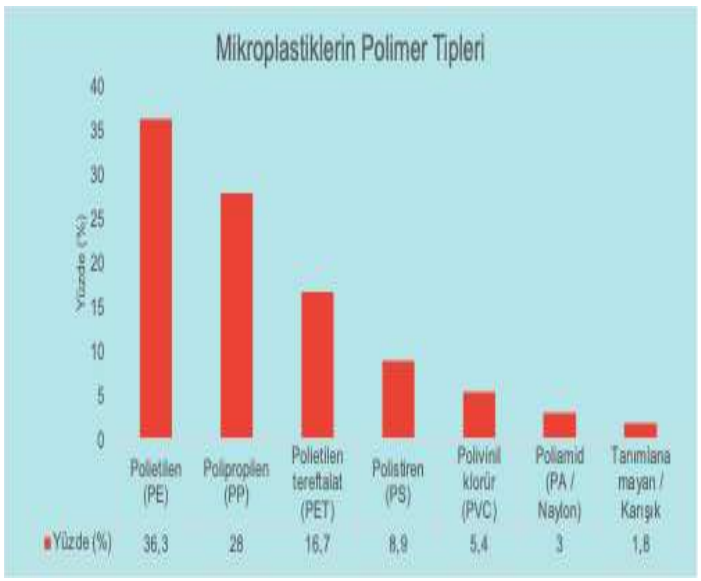
Tablo 2. Mikrodalga ile ısıtma uygulanan balık etinde mikroplastiklerin şekil dağılımı

Şekil	Kontrol	MW-90	MW-180	MW-360	MW-600	Genel Ortalama
Fragman	52,4	54,1	51,8	53,6	55,2	**53,4**
Lif	31,7	30,2	32,5	29,8	28,4	**30,5**
Film	9,5	8,7	9,1	10,2	9,8	**9,5**
Köpük	4,2	5,0	4,6	4,1	4,5	**4,5**
Pelet	2,2	2,0	2,0	2,3	2,1	**2,1**

Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. Her deney 3 tekerrürlü gerçekleşmiştir.

Şekil.1.Ataştrmada tespit edilen mikroplastiklerin boyut ve polimer tipi cinsinden dağılımları





4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Mikrodalga gücü ve süresinin artmasıyla gıdaya geçen mikroplastik miktarının istatistiksel olarak anlamlı biçimde arttığı gösterilmiş; hipotez doğrulanmıştır. Yağ içeriği yüksek gıda matrisinde salınımın daha yüksek olması, literatürdeki bulgularla uyumludur. Raman ve FTIR ile polimer kimliği net biçimde belirlenmiş; fragman ve lif morfolojileri baskın bulunmuştur.Kontaminasyon kontrol önlemleri sayesinde blank örneklerde partikül yükü minimum düzeyde tutulmuş; geri kazanım testleri yöntem güvenilirliğini doğrulamıştır. Risk yönetimi planında öngörülen tedbirler (laminar flow, pamuklu önlük, sıcaklık takibi, blank testler) başarıyla uygulanmış; süreç sorunsuz yürütülmüştür.

Araştırmalar, balık ve deniz ürünlerinde bulunan mikroplastiklerin ısıl işlem ve pişirme yöntemlerinden etkilendiğini ortaya koymuştur. Alak ve ark. (2022), gökkuşağı alabalığı filetolarına uygulanan sous-vide yönteminin 65 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda polimer bozunmasını hızlandırdığını, ortalama 1,27 ± 0,54 MP/g tespit edildiğini ve baskın formun parçacıklar olduğunu, renginin ise siyah olduğunu bildirmiştir. Ma ve ark. (2025), kızartmanın balık kasındaki mikroplastik sayısını önemli ölçüde artırdığını (4,00'dan 36,43 parça/g'a), buna karşın buharda pişirme ve haşlamanın istatistiksel olarak anlamlı değişikliklere yol açmadığını tespit etmiştir. Kurutulmuş kabuklu deniz ürünleri üzerinde yapılan bir çalışmada, buharda pişirme ve kızartmanın bazı türlerde mikroplastik miktarını azalttığı ve buharda pişirmenin en düşük maruz kalma riskini sağladığı belirlenmiştir (Li ve ark., 2022). Midyelerde bulunan polistiren mikroplastiklerin haşlama ve mikrodalga kurutma yoluyla yaşlandırıldığı bir çalışmada, haşlama ve mikrodalga kurutmanın birleşiminin boyutlarda en belirgin azalmaya, yüzey değişikliklerine ve oksijen içeren gruplarda artışa yol açtığı gözlemlenmiştir (Wang ve ark., 2024). Ekstraksiyon yöntemleri konusunda, Karami ve ark. (2017), polimer bütünlüğünü korurken balık dokusunu etkili bir şekilde sindirmek için en uygun protokolün 40 °C'de 48 saat boyunca %10'luk bir KOH çözeltisi uygulamak olduğunu bulmuşlardır; öte yandan Dehaut ve ark. (2016), 60 °C'de 24 saat boyunca %10'luk bir KOH çözeltisi uygulanmasını önerdiklerini bildirmişlerdir. Mikrodalga destekli asit/oksidan sindirim protokollerinin de, polietilen gibi polimerleri bozulmaya uğratmadan korurken balık matrisinin hızlı ve son derece verimli bir şekilde sindirilmesini sağladığı gösterilmiştir (Quiroz ve ark., 2024; Li ve ark., 2022).

Sonuç olarak, mikrodalga ısıtma geleneksel yöntemlere kıyasla plastik gıda temas malzemelerinden MP/NP salınımını önemli ölçüde artırmaktadır (Hussain ve ark., 2023; Greenpeace International, 2026). "Mikrodalgada kullanılabilir" etiketi yapısal bütünlüğü garanti etse de partikül veya kimyasal geçişi sınırlamamaktadır. Tüketicilere ısıtmadan önce yiyecekleri cam veya seramik kaplara aktarmaları önerilir; düzenleyicilerin yüksek sıcaklık uygulamaları için geçiş sınırlarını gözden geçirmesi gerekmektedir. Elde edilen sonuçlar, Türkiye'de yaygın kullanılan plastik ambalajlar ve mikrodalga tüketim alışkanlıkları açısından halk sağlığı risk değerlendirmesine bilimsel temel oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları gelecekteki ölçek büyütme çalışmaları, ambalaj standartlarının güncellenmesi ve farkındalık faaliyetleri için kaynak niteliğindedir.

Bu çalışma, Ankara Yıldırım Beyazıt Ünverstesi Bilimsel Araştırma Projeler Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmştir. Proje numarası: 2026-3021

KAYNAKLAR

Alak, G., Uçar, A., Parlak, V., & Atamanalp, M. (2022). Thermal processing implications on microplastics in rainbow trout fillet. *Journal of Food Science, 87*(12), 5375–5387. https://doi.org/10.1111/1750-3841.16382

Dehaut, A., Cassone, A.-L., Frère, L., Hermabessiere, L., Himber, C., Rinnert, E., Rivière, G., Lambert, C., Soudant, P., Huvet, A., Duflos, G., & Paul-Pont, I. (2016). Microplastics in seafood: Benchmark protocol for their extraction and characterization. *Environmental Pollution, 215*, 223–233. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.05.018

Greenpeace International. (2026). *Are we cooked? The hidden health risks of plastic-packaged ready meals*. https://www.greenpeace.org/international/story/81649/reheating-plastic-food-containers-what-science-says-about-microplastics-and-chemicals-ready-meals/

He, Y.-J., Qin, Y., Zhang, T.-L., Zhu, Y.-Y., Wang, Z.-J., Zhou, Z.-S., Xie, T.-Z., & Luo, X.-D. (2021). Migration of (non-) intentionally added substances and microplastics from microwavable plastic food containers. *Journal of Hazardous Materials, 417*, 126074. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126074

Hermabessiere, L., & Rochman, C. M. (2021). Microwave-assisted extraction for quantification of microplastics using pyrolysis–gas chromatography/mass spectrometry. *Environmental Toxicology and Chemistry, 40*(10), 2733–2741. https://doi.org/10.1002/etc.5179

Hussain, K. A., Romanova, S., Okur, I., Zhang, D., Kuebler, J., Huang, X., Wang, B., Fernandez-Ballester, L., Lu, Y., Schubert, M., & Li, Y. (2023). Assessing the release of microplastics and nanoplastics from plastic containers and reusable food pouches: Implications for human health. *Environmental Science & Technology, 57*(26), 9782–9792. https://doi.org/10.1021/acs.est.3c01942

Karami, A., Golieskardi, A., Choo, C. K., Romano, N., Ho, Y. B., & Salamatinia, B. (2017). A high-performance protocol for extraction of microplastics in fish. *Science of the Total Environment, 578*, 485–494. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.213

La Nasa, J., Biale, G., Mattonai, M., & Modugno, F. (2021). Microwave-assisted solvent extraction and double-shot analytical pyrolysis for the quali-quantitation of plasticizers and microplastics in beach sand samples. *Journal of Hazardous Materials, 401*, 123287. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123287

Li, J., Qu, X., Su, L., Zhang, W., Yang, D., Kolandhasamy, P., Li, D., & Shi, H. (2022). Effects of cooking methods on microplastics in dried shellfish. *Science of the Total Environment, 839*, 155787. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155787

Li, J. Y. Q., Nankervis, L., & Dawson, A. L. (2022). Digesting the indigestible: Microplastic extraction from prawn digestive tracts. *Frontiers in Environmental Chemistry, 3*, 903314. https://doi.org/10.3389/fenvc.2022.903314

Ma, M., Yang, Y., Zhang, Z., Yang, D., Cui, S., Sui, H., & An, L. (2025). Increased microplastic intake from fry-cooked fish muscle tissue. *Environmental Science & Technology Letters, 12*(5), 530–534. https://doi.org/10.1021/acs.estlett.5c00349

Quiroz, W., et al. (2024). Evaluation of microwave-assisted acid/oxidant digestion method for the detection of polyethylene microplastics in *Merluccius gayi* fish by Nile Red fluorescent staining and image analysis. *Journal of the Chilean Chemical Society, 69*(1), 6082–6090.

Son, J.-W., Nam, Y., & Kim, C. (2024). Nanoplastics from disposable paper cups and microwavable food containers. *Journal of Hazardous Materials, 464*, 133014. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.133014

Wang, Y., et al. (2024). Thermal aging of polystyrene microplastics within mussels (*Mytilus coruscus*) under boiling and drying processing. *Journal of Hazardous Materials, 465*, 132566. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.132566

Xia, Y., & Wang, W.-X. (2025). Subcellular toxicity assessments of microplastics released from food containers. *Journal of Hazardous Materials, 489*, 137541. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.137541

AKUAKÜLTÜR ORTAMINDA YAŞLANMIŞ POLİMERLERİN PESTİSİT TAŞINIM MEKANİZMALARI: EKOTOKSİKOLOJİK SINIRLAR VE BİYOLOJİK İYİLEŞTİRME STRATEJİLERİ

Arş. Gör.Dr. Enes ÜSTÜNER

ORCID: 0000-0002-3837-5049

enesustuner@aksaray.edu.tr

Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Sucul Hayvan Hastalıkları Anabilim Dalı, Aksaray, Türkiye

Prof. Dr. Mustafa ÖZ

ORCID: 0000-0001-5264-7103

ozmustafa@aksaray.edu.tr

Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Sucul Hayvan Hastalıkları Anabilim Dalı, Aksaray, Türkiye

Özet

Akuakültür altyapılarında yaygın olarak kullanılan sentetik polimerlerin çevresel bozunması ve paraziter mücadelede sentetik piretroidlerin rutin kullanımı, sucul üretim ekosistemlerinde karmaşık bir ekotoksikolojik tehdit oluşturmaktadır. Mikroplastikler (MP), yüksek yüzey alanı/hacim oranları ve hidrofobik karakterleri nedeniyle yüksek derecede lipofilik olan piretroid grubu pestisitler için taşıyıcı vektör işlevi görmektedir. Ancak bu polimerlerin pestisit toksikokinetiğini değiştirme kapasitesi, polimer kristalinitesi, fotooksidatif yaşlanma ve biyofilm ("plastisfer") tabakalaşmasına bağlı olarak büyük değişkenlik göstermektedir. Bu derleme çalışmasında, yaşlanmış polimerlerin sentetik piretroidleri sorpsiyon ve desorpsiyon mekanizmaları fizikokimyasal düzeyde incelenmiş; literatürde tartışılan "Truva Atı" hipotezi ile "çevresel seyrelme etkisi" arasındaki metodolojik uyuşmazlıklar ele alınmıştır. Teleost sindirim sistemindeki safra miselleri, biyolojik büyüme seyrelmesi ve doku birikim dinamikleri değerlendirilerek laboratuvar temelli abartılı maruziyet kurguları ile saha gerçekleri arasındaki sınırlar belirlenmiştir. Son olarak, kapalı devre yetiştiricilik sistemlerindeki (RAS) membran temelli ileri filtrasyon mühendisliği ile akuatik organizmaların hücresel savunma kaskadlarını (*nrf2/ARE*) uyararak oksidatif yıkımı ve nöro-immün baskılanmayı hafifleten fitofarmakolojik yem stratejileri bütüncül bir yönetim çerçevesinde tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mikroplastik vektörler, Sentetik piretroidler, Ekotoksikoloji, Truva atı etkisi, Biyolojik iyileştirme

MECHANISMS OF PESTICIDE TRANSPORT BY AGED POLYMERS IN AQUACULTURE: ECOTOXICOLOGICAL BOUNDARIES AND BIOLOGICAL MITIGATION STRATEGIES

Arş. Gör.Dr. Enes ÜSTÜNER

ORCID: 0000-0002-3837-5049

enesustuner@aksaray.edu.tr

Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Sucul Hayvan Hastalıkları Anabilim Dalı, Aksaray, Türkiye

Prof. Dr. Mustafa ÖZ

ORCID: 0000-0001-5264-7103

ozmustafa@aksaray.edu.tr

Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Sucul Hayvan Hastalıkları Anabilim Dalı, Aksaray, Türkiye

Abstract

The environmental degradation of synthetic polymers widely deployed in aquaculture infrastructures, combined with the routine application of synthetic pyrethroids for parasitic control, presents a complex ecotoxicological challenge in aquatic production ecosystems. Microplastics (MPs) act as potent vectors for highly lipophilic pyrethroid pesticides owing to their high surface area-to-volume ratio and intrinsic hydrophobicity. However, the vector efficiency altering pesticide toxicokinetics is strictly governed by polymer crystallinity, photo-oxidative weathering, and the colonization of biofilm matrices (the "plastisphere"). This review evaluates the physicochemical mechanisms regulating the sorption and desorption dynamics of synthetic pyrethroids on aged polymers, resolving the ongoing scientific debates between the "Trojan Horse" hypothesis and natural "dilution effects". By dissecting teleost digestive kinetics including bile surfactant micellization, somatic growth dilution, and tissue bioaccumulation, this work delineates the boundaries between artifact-prone laboratory exposure models and operational farm realities. Finally, holistic mitigation strategies integrating advanced membrane-based tertiary filtration in recirculating aquaculture systems (RAS) and phytopharmacological feed interventions activating endogenous cellular pathways (*nrf2/ARE*) to counteract neuro-immune and oxidative impairments are systematically synthesized.

Keywords: Microplastic vectors, Synthetic pyrethroids, Ecotoxicology, Trojan horse effect, Biological mitigation

1. Giriş ve Polimer-Pestisit Etkileşimlerinin Fizikokimyasal Temelleri

Modern akuakültür endüstrisi, artan küresel hayvansal protein talebini karşılamak adına yoğunlaşırken; ağ kafes donanımları, havuz kaplamaları ve kapalı devre sistem borulamalarında kullanılan yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) ve polivinil klorür (PVC) gibi sentetik polimerlerin çevresel parçalanması neticesinde yaygın bir mikroplastik kirliliği baskısı altına girmektedir (Ali vd., 2024; Amelia vd., 2021; Öz & Üstüner, 2026d). Eş zamanlı olarak, paraziter enfeksiyonların kontrolü amacıyla uygulanan sentetik piretroid grubu insektisitler, sucul ortamlara doğrudan veya dolaylı olarak salınmaktadır (Ayilara vd., 2023; Dong & Moon, 2025). Sentetik piretroidler, yüksek oktanol-su dağılım katsayıları ($\log K_{ow} > 5$) ile karakterize edilen güçlü lipofilik ve nörotoksik moleküllerdir (Ghosh, 2024). Bu hidrofobik kimyasalların su kolonunda serbest çözünmüş halde kalmaktan ziyade, yüksek spesifik yüzey alanına sahip partikül yüzeylerine tutunma eğiliminde olması, mikroplastiklerin kimyasal taşıyıcı vektörler olarak işlev görmesine zemin hazırlamaktadır (Trevisan vd., 2020; Üstüner, Öz, İleri, & Dikel, 2026; Zhang & Xu, 2020).

Mikroplastiklerin pestisit bağlama kapasitesi homojen bir yapı sergilememekte; kullanılan polimerin kristalinite derecesi ve moleküler omurgası sorpsiyon afinitesini doğrudan belirlemektedir (Gateuille & Naffrechoux, 2022). Polietilen (PE) ve polipropilen (PP) gibi yarı kristalin polimerlerde hidrofobik pestisitlerin tutulumu, çoğunlukla polimer zincirleri arasındaki serbest hacim boşluklarını barındıran amorf bölgelere partisyon mekanizmasıyla gerçekleşmektedir (Gateuille & Naffrechoux, 2022; Li vd., 2020). Düşük kristaliniteye sahip polietilen türevleri, amorf bölgelerinin genişliği sayesinde hidrofobik pestisitler için yüksek bir sorpsiyon rezervuarı teşkil etmektedir (Martinho vd., 2023). Buna karşılık, PVC, polietilen tereftalat (PET) ve polistiren (PS) gibi polimerler, yapılarındaki polar gruplar veya benzen halkaları aracılığıyla van der Waals etkileşimlerinin yanı sıra dipol-dipol ve $\pi - \pi$ istiflenme (stacking) bağları kurarak hidrofobik organik bileşiklere karşı güçlü bir kimyasal çekim sergilemektedir (Cojocaru vd., 2024; Gong vd., 2025; Mo vd., 2021).

Sucul ortamlara salınan polimerler zamanla güneş ışığının ultraviyole (UV) radyasyonuna ve mekanik hidrodinamik kuvvetlere maruz kalarak yapısal yaşlanmaya (weathering) uğramaktadır (Bullard vd., 2022; Duan vd., 2021). UV fotooksidasyonu, polimer omurgasındaki C–C ve C–H bağlarını parçalayarak yüzeyde karbonil, karboksil ve hidroksil gibi oksijenli fonksiyonel grupların türemesine yol açmaktadır (Gao, Yang, vd., 2025; Xu vd., 2024). Bu polar fonksiyonel grupların artışı, yüzeyde mikro çatlaklar ve gözenekler meydana getirerek spesifik yüzey alanını genişletmekte ve hidrojen bağları vasıtasıyla pestisit bağlama kapasitesini yükseltmektedir (Duan vd., 2021; Santana vd., 2024). Mekanik aşınma ise partikül boyutunu küçülterek yüzey alanı/hacim oranını artırmakta ve kirleticilerin tutunabileceği yeni aktif adsorpsiyon alanları yaratmaktadır (Bullard vd., 2022; Luo vd., 2021).

Yaşlanma sürecinin en kritik biyolojik ayağını ise polimer yüzeyinin sucul mikroorganizmalar tarafından hızla kolonize edilmesiyle oluşan "plastisfer" tabakası oluşturmaktadır (Amaral-Zettler vd., 2020; Dey vd., 2022). Mikrobiyal biyofilmler ve hücre dışı polimerik maddeler (EPS), plastik yüzeyin pürüzlülüğünü, net yükünü ve hidrofilikliğini kökten değiştirerek hidrofobik pestisitlerin tutunma ve desorpsiyon kinetiğini doğrudan modüle etmektedir (Moyal vd., 2023; Poursat vd., 2024). Ancak yetiştiricilik havuzlarındaki yüksek organik madde ve alg yükü, biyofilm oluşumunu UV yaşlanmasından çok daha hızlı tetikleyebildiğinden, yalnızca laboratuvarda UV ile yaşlandırılmış saf polimerlerle yürütülen sorpsiyon analizleri sahadaki gerçek vektör dinamiklerini yansıtmakta yetersiz kalmaktadır (Dey vd., 2022; Issac & Kandasubramanian, 2021).

Söz konusu sorpsiyon süreçleri sucul çevrenin fiziko-kimyasal parametreleriyle de yakından ilişkilidir (Pal vd., 2024). Sıcaklık artışı genellikle endotermik karakter taşıyan organik madde partisyonunu ve ardından desorpsiyon hızını etkilerken; tuzluluk değişimi "salting-out" etkisi veya elektriksel çift tabakanın sıkışması yoluyla polimer-pestisit komplekslerinin stabilitesini değiştirmektedir (Fang vd., 2024; Liang vd., 2023). Yoğun yetiştiricilik ortamlarında fotosentetik aktiviteye bağlı olarak gün içinde dalgalanan pH seviyeleri ise polimer yüzeyindeki ve kirletici moleküller üzerindeki elektrostatik yük dağılımını başkalaştırarak ani desorpsiyon

ataklarını tetikleyebilmektedir (Habib vd., 2025; Jiang vd., 2022). Bu karmaşık etkileşimler, statik laboratuvar izotermlerinin akuakültür risk analizlerindeki kısıtlarını ortaya koymaktadır (Martinho vd., 2023; Pal vd., 2024).

2. Ekotoksikolojik Sınırlar: "Truva Atı" Hipotezi ve Doğal Seyrelme Paradoksu

Mikroplastiklerin çevresel kirleticileri bünyesine alarak canlı dokularına taşıdığını ve toksisiteyi katladığını öne süren "Truva Atı" yaklaşımı, ekotoksikoloji literatüründe uzun süredir temel bir paradigma olarak kabul edilmektedir (Trevisan vd., 2020; Zhang & Xu, 2020). Bu modele göre, plastik partiküllere adsorbe olan hidrofobik bileşikler, oral alım sonrasında sindirim kanalında desorbe olmakta ve hücresel bariyerleri aşarak sistemik organlarda kontrolsüz biyobirikime yol açmaktadır (Hu vd., 2022; Monikh vd., 2020). Nitekim yapılan çeşitli deneysel çalışmalarda, pestisit veya organik kirleticilerle yüklenmiş mikro ve nanoplastiklerin balık bağırsak epiteli üzerinden karaciğere transloke olduğu, hepatik hasarı şiddetlendirdiği ve metabolik yolları felce uğrattığı bildirilmiştir (Cormier vd., 2021; Xu vd., 2023; Yu vd., 2022).

Ancak güncel ağırlıklı kanıt (weight-of-evidence) analizleri ve saha temelli yaklaşımlar, Truva Atı etkisinin evrensel bir kural olmaktan ziyade belirli deneysel tasarımların bir sonucu olabileceğini tartışmaya açmıştır (Compa vd., 2024; Koelmans vd., 2021). Ticari balık yetiştiriciliği yapılan gölet ve havuzlarda, askıda katı maddeler, doğal kil partikülleri, alg kütleleri ve çözünmüş organik maddeler (DOM), toplam yüzey alanı ve konsantrasyon bakımından ortamdaki mikroplastik miktarından katlarca daha fazladır (Fred-Ahmadu vd., 2024; Li vd., 2021). Termodinamik açıdan incelendiğinde, yüksek afiniteli bu doğal organik fazlar, serbest haldeki hidrofobik piretroidleri absorbe ederek mikroplastiklerle rekabet etmekte ve plastik partiküllerin net kirletici taşıma payını marjinal düzeye indirmektedir (Chen vd., 2021; Koelmans vd., 2021). Bu durum literatürde "temizleme" veya "doğal seyrelme etkisi" (dilution effect) olarak tanımlanmakta olup, dengelenmiş sucul ortamlarda mikroplastiklerin kimyasal taşıyıcı olmaktan ziyade birer pasif tutucu gibi davranabileceğini göstermektedir (Amelia vd., 2021; Chen vd., 2021; Öz & Üstüner, 2026c).

Laboratuvar modellerinde gözlenen yüksek transfer hızlarının sahada aynı şiddette gerçekleşmemesinin bir diğer temel nedeni, teleost balıklarının sindirim fizyolojisi ve ticari besleme rejimleridir (Ašmonaitė vd., 2020; Masset vd., 2022). İn vitro balık sindirim modelleri, hidrofobik bileşiklerin polimerden ayrılmasının basit difüzyondan ziyade safra tuzları ve lipit misellerinin varlığına bağlı olduğunu kanıtlamıştır (Fournier vd., 2021; Jiménez-Arroyo vd., 2022). Teleost safrasında bulunan taurokolat türevleri, mikroplastik yüzeyindeki lipofilik piretroidleri misel yapıları içerisine hapsederek emilim kanalına yönlendirmektedir (Ašmonaitė vd., 2020; Montero vd., 2022). Bununla birlikte, ticari balık üretiminde kullanılan yüksek protein ve lipit içerikli ekstrüde yem matriksleri, mide-bağırsak geçiş hızını ve kurgulanan kalış sürelerini kökten değiştirmektedir (Masset vd., 2022). Nitekim sucul ortamdaki ksenobiyotiklerin solungaç üzerinden doğrudan alımı akut fizyolojik baskı yaratırken, yem matriksleri üzerinden sağlanan mikronütriyentlerin sistemik homeostazı destekleyebildiği deneysel modellerde ortaya konmuştur (Çelik, Dikel, & Öz, 2024). Çoğu pelajik balık türünde sindirim içeriği 24 saatten kısa bir sürede bağırsaktan atılmakta; bu durum, polimer matriksine sıkıca tutunmuş kalıcı pestisit fraksiyonunun sistemik dokulara transfer olmadan feçesle dışarı atılmasına neden olmaktadır (Capone vd., 2020; Montero vd., 2022).

Ekotoksikolojik modellerin sıklıkla göz ardı ettiği bir diğer kritik unsur, kültür balıklarındaki "biyolojik büyüme seyrelmesi" (growth dilution) olgusudur (Ali vd., 2024; McIlwraith vd., 2021). Genetik ıslahı yapılmış, hızlı somatik büyüme sergileyen teleostlarda doku kütlesinin hızla artması, absorbe edilen lipofilik kimyasalların dokudaki nispi konsantrasyonunu düşürmektedir. Dolayısıyla doğal ekosistemlerdeki trofik biomagnifikasyon katsayılarının yetiştiricilik türlerine doğrudan uyarlanması, teorik birikim düzeylerinin olduğundan çok daha yüksek hesaplanmasına yol açmaktadır (Ali vd., 2024; Zhou vd., 2020).

Buna karşın, mikroplastik-pestisit etkileşimi tamamen zararsız bir süreç olarak nitelendirilemez. Sorpsiyon sonucu doğrudan kimyasal birikim artmasa dahi, polimer partiküllerinin bağırsak mukozasında yarattığı

mekanik abrazyon ile lokal pestisit desorpsiyonunun birleşimi, mukozal bağışıklık cephesinde yıkıcı hasarlara yol açmaktadır (Hirt & Body-Malapel, 2020; Scott vd., 2025). Özellikle arka bağırsak epiteline penetre olan nano boyutlu partiküller, bağırsakla ilişkili lenfoid dokuları (GALT) zedeleyerek lokal IgT salgılanmasını engellemekte ve ardından sistemik humoral bağışıklığın (IgM) baskılanmasını tetiklemektedir (Li, Liu, vd., 2024; Öz, Üstüner, Çifci, Dikel, İleri, & Budak, 2026). Bununla birlikte, nanopartiküllerin yüzey özellikleri, boyutu ve biyodegradasyon kinetiği, hücresel bariyerlerden geçiş dinamiklerini ve indüklenen immünotoksik ya da immünomodülatör yanıtın yönünü belirleyen temel faktörlerdir (Öz & Üstüner, 2026e).

Hücresel düzeyde ise mikroplastik ve pestisit maruziyeti; süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) gibi antioksidan enzim kapasitesini tüketerek malondialdehit (MDA) birikimiyle karakterize şiddetli bir lipid peroksidasyonunu tetiklemektedir (Araújo vd., 2022; Jian vd., 2024; Sun, Deng, vd., 2024). Teleost karaciğerinde ortaya çıkan bu oksidatif stres, apoptoz kaskadlarını aktive ederek kaspaz-3 (caspase-3) gen ekspresyonunu artırmakta ve interlökin-1 beta (il-1β) ile tümör nekrozis faktör alfa (tnf-α) gibi pro-inflamatuar sitokin fırtınasını başlatmaktadır (Chen vd., 2026; Öz & Üstüner, 2026g; Üstüner, Öz, & Çifci, 2026; Wei vd., 2023). Eş zamanlı olarak beyin dokusunda asetilkolinesteraz (AChE) aktivitesinin inhibe edilmesi ve nörotransmitter homeostazının (GABA, 5-HT) bozulması, balıklarda yüzme performansı ve yem alım reflekslerini körelterek üretimde ciddi yem değerlendirme katsayısı (FCR) kayıplarına neden olmaktadır (Ghosh vd., 2025; Hasan vd., 2024; Sun, Ding, vd., 2024).

3. Bütüncül Mitigasyon Yaklaşımları: Mühendislik Çözümleri ve Yeşil Farmakoloji

Akuakültürde yaşlanmış polimerlerin pestisit taşıyıcı etkilerini ortadan kaldırmak; yalnızca tek bir noktaya odaklanan önlemlerle mümkün olmayıp, fiziksel mühendislik çözümleri ile biyolojik hücresel koruma mekanizmalarını bir araya getiren bütüncül bir yönetim mimarisini gerektirmektedir (Amelia vd., 2021; Öz & Üstüner, 2026f; Pathak vd., 2022). Yetiştiricilik ortamındaki polimer yükünün azaltılması, kapalı devre yetiştiricilik sistemlerindeki (RAS) su arıtma teknolojilerinin optimize edilmesiyle başlamaktadır (Ji vd., 2024; Wu vd., 2025). Bununla birlikte, kapalı devre sistemlerde su kalitesi ve partikül dinamiklerinin yapay zekâ ve nesnelerin interneti (IoT) tabanlı hassas izleme sistemleriyle entegre edilmesi, olası toksikolojik risklerin önceden öngörülmesinde tamamlayıcı bir yönetim katmanı sunmaktadır (Öz & Üstüner, 2026a; Öz, Üstüner, Çifci, Budak, İleri, & Dikel, 2025). Nitekim pestisit ve ksenobiyotik maruziyeti kaynaklı sub-letal hücresel hasarların izlenmesinde, geleneksel histopatolojinin getirdiği sübjektivite ve zaman darboğazlarını aşmak adına derin öğrenme tabanlı nicel lezyon segmentasyonu ve etik/sürdürülebilir sanal boyama (virtual staining) modellerinin toksikolojik risk değerlendirmelerine entegrasyonu önerilmektedir (Üstüner & Öz, 2026).

Geleneksel RAS altyapılarında kullanılan standart mekanik tambur filtreler, kaba partikülleri sudan uzaklaştırmada başarılı olsa da mikron altı polimerleri tutamamakta; dahası mekanik sürtünme nedeniyle makroplastikleri daha küçük mikro ve nano boyutlu parçacıklara ayrıştırabilmektedir (Zhou, Song, vd., 2024). Bu durum, biyogüvenlik iddiasındaki sistemlerde biyolojik olarak daha aktif ve reaktif yeni taşıyıcıların türemesine zemin hazırlamaktadır (Blonç vd., 2023; Matias vd., 2023). Dolayısıyla mikroplastik ve üzerine adsorbe olmuş pestisit yükünü eş zamanlı bertaraf etmek adına elektrokoagülasyon, flokülasyon ve membran biyoreaktör (MBR) ünitelerini içeren ileri tersiyer arıtma proseslerinin devreye sokulması elzemdir (Lapointe vd., 2020; Pathak vd., 2022). Yapılan çalışmalar, koagülasyon optimizasyonunun mikroplastiklerin sudan uzaklaştırılmasında yüksek verim sağladığını, dolayısıyla plastik yüzeyine tutunmuş hidrofobik xenobiyotiklerin balık tanklarına resirkülasyonunu engellediğini göstermektedir (Lapointe vd., 2020; Su vd., 2025).

Fiziksel filtrasyonun çevresel plastik varlığını tamamen sıfırlayamadığı açık deniz ağ kafesleri ve toprak havuz sistemlerinde ise organizmanın içsel savunma ve arınma mekanizmalarını güçlendiren biyolojik iyileştirme (biyoremediyasyon ve yeşil farmakoloji) stratejileri ön plana çıkmaktadır (Ayilara vd., 2023; Moezzi vd., 2025). Bitkisel kökenli biyoaktif maddeler ve fonksiyonel yem katkıları, çevredeki plastik partikülleri doğrudan yok

edemese de balık organizmasında mikroplastik-pestisit ko-maruziyetinin indüklediği immünotoksik ve oksidatif yıkımı hücresel düzeyde antagonize edebilmektedir (Dawood vd., 2020; Naiel vd., 2020; Öz, Inanan, vd., 2024; Öz, Üstüner, & Dağar, 2026). Nitekim sentetik piretroid (deltamethrin) maruziyeti sonrasında temiz suya alınan balıklarda kendiliğinden iyileşmenin (spontane rejenerasyon) doku hasarını ve oksidatif stresi gidermede yetersiz kaldığı; fitogenik antioksidan takviyesinin (*Cynara scolymus* ekstraktı) hücresel iyileşmeyi ve redoks dengesini belirgin biçimde hızlandırdığı bildirilmiştir (Üstüner, Öz, & Dikel, 2026).

Bu doğrultuda öne çıkan fitofarmakolojik ajanların başında çörek otu (*Nigella sativa*), sarımsak (*Allium sativum*) ve anason (*Pimpinella anisum*) esansiyel yağları gelmektedir (Öz, Inanan, vd., 2024; Öz, Üstüner, & Bölükbaş, 2024; Tok, Öz, & Dikel, 2025). Bununla birlikte enginar (*Cynara scolymus*) yaprağı ekstraktının rasyona dahil edilmesinin, sentetik piretroid (deltamethrin) maruziyetine uğrayan balıklarda karaciğer hasarını ve lipit peroksidasyonunu (MDA) baskılayarak antioksidan enzim aktivitelerini (SOD, CAT, GPx) ve doku bütünlüğünü anlamlı ölçüde koruduğu saptanmıştır (Gümüş, Dikel, & Öz, 2026). Sentetik piretroidlerle zehirlenen veya polimer maruziyetine uğrayan balıklarda yürütülen araştırmalar; diyetle sağlanan timokinon ve allisin gibi biyoaktif bileşiklerin, nükleer faktör eritroid 2 ile ilişkili faktör 2 (nrf2/ARE) sinyal yolağını aktive ettiğini ortaya koymuştur (Öz & Üstüner, 2026f; Üstüner, Öz, & Çifci, 2026). Bu transkripsiyonel aktivasyon, hücresel faz I (sitokrom P450 izoenzimleri) ve faz II (glutatyon S-transferaz, GST) detoksifikasyon enzim kaskadlarını uyararak lipofilik pestisit metabolitlerinin konjugasyonunu hızlandırmakta ve toplam antioksidan kapasiteyi (TAS) yükseltmektedir (Öz, 2025; Öz, Üstüner, Jumayeva, & Dikel, 2025; Öz, Üstüner, & Dikel, 2026). Eş zamanlı olarak hücresel glutatyon (GSH) depoları yenilenmekte, hepatosit nekrozu sınırlandırılmakta ve karaciğer fonksiyon belirteçleri olan aspartat aminotransferaz (AST) ile alanin aminotransferaz (ALT) serum seviyeleri normalize edilmektedir (Dikel vd., 2026; Öz, Üstüner, & Bölükbaş, 2024; Soliman vd., 2023). Ayrıca söz konusu fitogenik takviyeler sindirim fizyolojisini uyararak ksenobiyotik kaynaklı metabolik yükü hafifletmekte ve bozulan yem değerlendirme katsayısının (FCR) toparlanmasına katkı sağlamaktadır (Esen, Öz, & Dikel, 2025).

Biyoaktif yemleme stratejilerinin bir diğer ayağını ise fonksiyonel mikroalg biyokütlelerinin (*Chlorella* spp., *Spirulina* spp.) rasyonlara dahil edilmesi oluşturmaktadır (Öz & Üstüner, 2026b). Mikroalgler içerdikleri zengin antioksidan pigmentler (astaksantin, fikosiyanin), polifenoller ve doymamış yağ asitleri sayesinde bağırsak mukozal epitelinin sıkı bağlantı (tight junction) bütünlüğünü desteklemekte ve goblet hücre fonksiyonlarını korumaktadır (Öz & Üstüner, 2026b; Öz, Üstüner, & Çifci, 2026). Bu epitelyal stabilizasyon, mikroplastiklerin bağırsak lümeninden lamina propriyaya penetrasyonunu mekanik olarak güçleştirmekte ve beraberindeki toksik yükün mukozal translokasyonunu frenlemektedir (Hirt & Body-Malapel, 2020; Öz, Üstüner, Çifci, Dikel, İleri, & Budak, 2026). Ayrıca probiyotik mikroorganizmalarla kombine edilen bu fonksiyonel yem rejimleri, bağırsak mikrobiyota kompozisyonundaki disbiyozu onararak patojenik bakteriyel kolonizasyonu (*Vibrio* spp., *Aeromonas* spp.) baskılamakta ve balıkların çevresel stres faktörlerine karşı genel direncini yükseltmektedir (Dong & Moon, 2025; Öz, Üstüner, Çifci, Dikel, İleri, & Budak, 2026).

4. Sonuç

Plastik kirliliği ile veteriner farmakolojisinin kesişim noktasında yer alan mikroplastik-piretroid etkileşimi, akuakültür ekosistemlerinde tek boyutlu kimyasal analizlerle açıklanamayacak düzeyde karmaşık bir toksikolojik tablodur. Polimerlerin kristalinite oranları, UV temelli fotooksidatif yaşlanma ve mikrobiyal biyofilm örtüsü, sentetik piretroidlerin çevresel yarılanma ömrünü ve biyolojik erişilebilirliğini doğrudan modüle etmektedir. Ancak ekotoksikoloji yazınında sıklıkla ileri sürülen Truva Atı etkisinin, doğal organik maddelerin rekabetçi tutulumu, hızlı somatik büyüme seyrelmesi ve bağırsak geçiş kinetiği gibi saha parametreleri hesaba katıldığında aşırı tahmin edilmiş olabileceği unutulmamalıdır. Ekotoksikolojik risk modelleri, abartılı laboratuvar dozlamalarından arındırılarak yetiştiricilik ortamlarının gerçek hidrodinamik ve biyokimyasal dinamiklerine uyarlanmalıdır.

Akuakültür sürdürülebilirliğini ve gıda güvenliğini teminat altına almak adına, su ürünlerindeki Maksimum Kalıntı Limitleri (MRL) geleneksel serbest kimyasal paradigmasından çıkarılmalı; özellikle sindirim kanalıyla birlikte bütün olarak tüketilen karides ve çift kabuklu yumuşakçalar için partikül kaynaklı taşıyıcı riskleri mevzuatlara entegre edilmelidir. Saha yönetiminde ise kapalı devre sistemlerin mikropartikül arıtım kapasitelerini yükselten MBR ve elektrokoagülasyon mühendisliği ile balıkların içsel antioksidan ve detoksifikasyon yollarını (nrf2/ARE) mobilize eden fitofarmakolojik yem stratejileri (*Nigella sativa*, *Allium sativum*, mikroalgler) eşgüdümlü olarak hayata geçirilmelidir. Bu çift yönlü entegrasyon, plastikleşen sucul üretim ortamlarında hem sürü sağlığını hem de nihai tüketici güvenliğini korumanın en rasyonel anahtarıdır.

Kaynakça

Ali, S. S., Elsamahy, T., Al-Tohamy, R., & Sun, J. (2024). A critical review of microplastics in aquatic ecosystems: Degradation mechanisms and removing strategies. *Environmental Science and Ecotechnology*, 21, Article 100427. https://doi.org/10.1016/j.ese.2024.100427

Amaral-Zettler, L. A., Zettler, E. R., & Mincer, T. J. (2020). Ecology of the plastisphere. *Nature Reviews Microbiology*, 18(3), 139–151. https://doi.org/10.1038/s41579-019-0308-0

Amelia, T. S. M., Khalik, W. M. A. W. M., Ong, M. C., Shao, Y. T., Pan, H. J., & Bhubalan, K. (2021). Marine microplastics as vectors of major ocean pollutants and its hazards to the marine ecosystem and humans. *Progress in Earth and Planetary Science*, 8(1), Article 12. https://doi.org/10.1186/s40645-020-00405-4

Araújo, A., Luz, T., Rocha, T., Ahmed, M., Silva, D., Rahman, M. M., & Malafaia, G. (2022). Toxicity evaluation of the combination of emerging pollutants with polyethylene microplastics in zebrafish: Perspective study of genotoxicity, mutagenicity, and redox unbalance. *Journal of Hazardous Materials*, 432, Article 128691. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.128691

Ašmonaitė, G., Tivefälth, M., Westberg, E., Magnér, J., Backhaus, T., & Carney Almroth, B. (2020). Microplastics as a vector for exposure to hydrophobic organic chemicals in fish: A comparison of two polymers and silica particles spiked with three model compounds. *Frontiers in Environmental Science*, 8, Article 87. https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.00087

Ayilara, M. S., Adeleke, B. S., Akinola, S. A., Fayose, C. A., Adeyemi, U. T., Gbadegesin, L. A., ... & Babalola, O. O. (2023). Biopesticides as a promising alternative to synthetic pesticides: A case for microbial pesticides, phytopesticides, and nanobiopesticides. *Frontiers in Microbiology*, 14, Article 1040901. https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1040901

Blonç, M., Husson, F., Llorca, M., Farré, M., Tort, L., Brandts, I., & Teles, M. (2023). Occurrence of micro-nanoplastics in a commercial recirculated aquaculture system and their translocation to cultured fish organs: A baseline study. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 12, Article 100381. https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100381

Bullard, J. E., Zhou, Z., Davis, S., & Fowler, S. (2022). Breakdown and modification of microplastic beads by aeolian abrasion. *Environmental Science & Technology*, 57(1), 76–84. https://doi.org/10.1021/acs.est.2c05396

Capone, A., Petrillo, M., & Misic, C. (2020). Ingestion and elimination of anthropogenic fibres and microplastic fragments by the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) of the NW Mediterranean Sea. *Marine Biology*, 167(11), Article 166. https://doi.org/10.1007/s00227-020-03779-7

Chen, C. C., Zhu, X., Xu, H., Chen, F., Ma, J., & Pan, K. (2021). Copper adsorption to microplastics and natural particles in seawater: A comparison of kinetics, isotherms, and bioavailability. *Environmental Science & Technology*, 55(20), 13923–13931. https://doi.org/10.1021/acs.est.1c04278

Chen, Z., Ma, C., Wang, Y., Guo, Y., Chen, X., Jing, Y., & Liang, H. (2026). Pyraclostrobin-induced reproductive and intergenerational developmental toxicity in zebrafish: Modulatory effects of microplastics. *Journal of Hazardous Materials*, 503, Article 141207. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2026.141207

Cojocaru, V. C., Cristea, I. N., Paris, I. A., Ionescu, I. A., & Chiriac, F. L. (2024). Exploring sustainable solutions: Dynamic adsorption, isotherm models, and kinetics of organic contaminants on polystyrene microplastics. *Sustainability*, 16(17), Article 7743. https://doi.org/10.3390/su16177743

Compa, M., Capó, X., Alomar, C., Deudero, S., & Sureda, A. (2024). A meta-analysis of potential biomarkers associated with microplastic ingestion in marine fish. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 108, Article 104414. https://doi.org/10.1016/j.etap.2024.104414

Cormier, B., Bihanic, F. L., Cabar, M., Crebassa, J.-C., Blanc, M., Larsson, M., ... Cousin, X. (2021). Chronic feeding exposure to virgin and spiked microplastics disrupts essential biological functions in teleost fish. *Journal of Hazardous Materials*, 415, Article 125626. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125626

Çelik, M., Dikel, S., & Öz, M. (2024). Investigation of the effect of water and feed sourced boron on the growth performance and blood parameters of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 55(6), Article e13104. https://doi.org/10.1111/jwas.13104

Dawood, M., Abdel-Tawwab, M., & Abdel-Latif, H. (2020). Lycopene reduces the impacts of aquatic environmental pollutants and physical stressors in fish. *Reviews in Aquaculture*, 12(4), 2511–2526. https://doi.org/10.1111/raq.12455

Dey, S., Rout, A., Behera, B., & Ghosh, K. (2022). Plastisphere community assemblage of aquatic environment: Plastic-microbe interaction, role in degradation and characterization technologies. *Environmental Microbiome*, 17(1), Article 43. https://doi.org/10.1186/s40793-022-00430-4

Dikel, S., Öz, M., Erşatır, M., Dikel, Ç., Üstüner, E., & Demirkol, O. (2026). Comparative effects of dietary inorganic and nano forms of selenium on growth, hematological, biochemical, and antioxidant responses in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Tropical Animal Health and Production*, 58, Article 530. https://doi.org/10.1007/s11250-026-05330-0

Dong, B., & Moon, H.-B. (2025). Toxicological effects of chemical pesticides in fish: Focusing on intestinal injury and gut microbial dysbiosis. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 211, Article 106405. https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2025.106405

Duan, J., Bolan, N., Li, Y., Ding, S., Atugoda, T., Vithanage, M., ... Kirkham, M. (2021). Weathering of microplastics and interaction with other coexisting constituents in terrestrial and aquatic environments. *Water Research*, 196, Article 117011. https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117011

Esen, R., Öz, M., & Dikel, S. (2025). Effects of artichoke (*Cynara scolymus*) leaf extract on the growth, blood, and biochemistry parameters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Tropical Animal Health and Production*, 57(6), Article 284. https://doi.org/10.1007/s11250-025-04536-y

Fang, Z., Wang, Z., Tang, H., & Hursthouse, A. (2024). Comparison of hexavalent chromium adsorption behavior on conventional and biodegradable microplastics. *Water*, 16(14), Article 2050. https://doi.org/10.3390/w16142050

Fournier, E., Etienne-Mesmin, L., Grootaert, C., Jelsbak, L., Syberg, K., Blanquet-Diot, S., & Mercier-Bonin, M. (2021). Microplastics in the human digestive environment: A focus on the potential and challenges facing in vitro gut model development. *Journal of Hazardous Materials*, 415, Article 125632. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125632

Fred-Ahmadu, O., Ahmadu, F., Adedapo, A., Oghenovo, I., Ogunmodede, O., & Benson, N. (2024). Microplastics and chemical contamination in aquaculture ecosystems: The role of climate change and implications for food safety—a review. *Environmental Sciences Europe*, 36(1), Article 59. https://doi.org/10.1186/s12302-024-00995-6

Gao, J., Yang, Q., Fan, X., Zhou, X., & Ren, P. (2025). Exploring different toxic effects of UV-aged and bio-aged microplastics on growth and oxidative stress of *Escherichia coli*. *Toxics*, 13(9), Article 706. https://doi.org/10.3390/toxics13090706

Gateuille, D., & Naffrechoux, E. (2022). Transport of persistent organic pollutants: Another effect of microplastic pollution? *WIREs Water*, 9(3), Article e1600. https://doi.org/10.1002/wat2.1600

Ghosh, S., Dey, S., Mandal, A., Sadhu, A., Saha, N., Barceló, D., ... Saha, S. (2025). Exploring the ecotoxicological impacts of microplastics on freshwater fish: A critical review. *Journal of Contaminant Hydrology*, 269, Article 104514. https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2025.104514

Ghosh, T. (2024). Microplastics bioaccumulation in fish: Its potential toxic effects on hematology, immune response, neurotoxicity, oxidative stress, growth, and reproductive dysfunction. *Toxicology Reports*, 14, Article 101854. https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2024.101854

Gong, X., Luo, S., Yang, Y., & Zhou, Q. (2025). Fe(III) adsorption onto microplastics in aquatic environments: Interaction mechanism, influencing factors, and adsorption capacity prediction. *Water*, 17(9), Article 1316. https://doi.org/10.3390/w17091316

Gümüş, H., Dikel, S., & Öz, M. (2026). Mitigating deltamethrin-induced systemic toxicity in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) via dietary artichoke (*Cynara scolymus*) leaf extract: A multi-biomarker approach. *Aquaculture International*, 34(5), Article 158. https://doi.org/10.1007/s10499-026-02559-2

Habib, A., Nishi, S., Haque, M., Tauhiduzzaman, M., Khatun, K., Akter, M. S., ... Ghosh, G. C. (2025). Adsorption and desorption of methyl orange dye on environmentally aged polyethylene, polyethylene terephthalate and polystyrene microplastics in aquatic environment. *PLOS One*, 20(2), Article e0323516. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0323516

Hasan, A., Hamed, M., Hasan, J., Martyniuk, C., Niyogi, S., & Chivers, D. (2024). A review of the neurobehavioural, physiological, and reproductive toxicity of microplastics in fishes. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 282, Article 116712. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116712

Hirt, N., & Body-Malapel, M. (2020). Immunotoxicity and intestinal effects of nano- and microplastics: A review of the literature. *Particle and Fibre Toxicology*, 17(1), Article 57. https://doi.org/10.1186/s12989-020-00387-7

Hu, L., Zhao, Y., & Xu, H. (2022). Trojan horse in the intestine: A review on the biotoxicity of microplastics combined environmental contaminants. *Journal of Hazardous Materials*, 439, Article 129652. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.129652

Issac, M., & Kandasubramanian, B. (2021). Effect of microplastics in water and aquatic systems. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(16), 19544–19562. https://doi.org/10.1007/s11356-021-13184-2

Ji, X., Tu, Z., Wang, D., Zou, L., Bian, H., Li, X., & Qiaofeng. (2024). Impacts of jet inflow on hydrodynamic performance and waste removal efficiency in recirculating aquaculture system aquaculture tanks based on prototype experiments. *Physics of Fluids*, 36(5), Article 055132. https://doi.org/10.1063/5.0237057

Jian, M., Chen, X., Liu, S., Liu, Y., Liu, Y., Wang, Q., & Tu, W. (2024). Combined exposure with microplastics increases the toxic effects of PFOS and its alternative F53B in adult zebrafish. *Science of the Total Environment*, 918, Article 170948. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170948

Jiang, H., Chen, X., & Dai, Y. (2022). The carrier effect mechanism of butachlor in water by three typical microplastics. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 18270–18284. https://doi.org/10.1007/s11356-022-23027-3

Jiménez-Arroyo, C., Tamargo, A., Molinero, N., & Moreno-Arribas, M. (2022). The gut microbiota, a key to understanding the health implications of micro(nano)plastics and their biodegradation. *Microbial Biotechnology*, 16(2), 34–53. https://doi.org/10.1111/1751-7915.14182

Koelmans, A., Diepens, N., & Nor, N. H. M. (2021). Weight of evidence for the microplastic vector effect in the context of chemical risk assessment. In *Microplastic in the Environment: Pattern and Process* (pp. 147–172). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78627-4_6

Lapointe, M., Farner, J., Hernandez, L., & Tufenkji, N. (2020). Understanding and improving microplastics removal during water treatment: Impact of coagulation and flocculation. *Environmental Science & Technology*, 54(14), 8719–8727. https://doi.org/10.1021/acs.est.0c00712

Li, H., Liu, H., Bi, L., Liu, Y., Jin, L., & Peng, R. (2024). Immunotoxicity of microplastics in fish. *Fish & Shellfish Immunology*, Article 109619. https://doi.org/10.1016/j.fsi.2024.109619

Li, H., Wang, F., Li, J., Deng, S., & Zhang, S. (2020). Adsorption of three pesticides on polyethylene microplastics in aqueous solutions: Kinetics, isotherms, thermodynamics, and molecular dynamics simulation. *Chemosphere*, 264(Pt 2), Article 128556. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128556

Li, Y., Chen, G., Xu, K., Huang, K., & Wang, J. (2021). Microplastics environmental effect and risk assessment on the aquaculture systems from South China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), Article 1869. https://doi.org/10.3390/ijerph18041869

Liang, Y., Ying, C., Zhu, J., Zhou, Q., Sun, K., Tian, Y., & Li, J. (2023). Effects of salinity, pH, and Cu(II) on the adsorption behaviors of tetracycline onto polyvinyl chloride microplastics: A site energy distribution analysis. *Water*, 15(10), Article 1925. https://doi.org/10.3390/w15101925

Luo, H., Liu, C., He, D., Xu, J., Sun, J., Li, J., & Pan, X.-L. (2021). Environmental behaviors of microplastics in aquatic systems: A systematic review on degradation, adsorption, toxicity and biofilm under aging conditions. *Journal of Hazardous Materials*, 423(Pt A), Article 126915. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126915

Martinho, S., Fernandes, V., Figueiredo, S., Vilarinho, R., Moreira, J., & Delerue-Matos, C. (2023). Laboratory studies about microplastic aging and its effects on the adsorption of chlorpyrifos. *Polymers*, 15(16), Article 3468. https://doi.org/10.3390/polym15163468

Masset, T., Ferrari, B., Dudefoi, W., Schirmer, K., Bergmann, A., Vermeirssen, E., ... Breider, F. (2022). Bioaccessibility of organic compounds associated with tire particles using a fish in vitro digestive model: Solubilization kinetics and effects of food coingestion. *Environmental Science & Technology*, 56(22), 15607–15616. https://doi.org/10.1021/acs.est.2c04291

Matias, R., Gomes, S., Barboza, L., Salazar, D., Guilhermino, L., & Valente, L. (2023). Microplastics in water, feed and tissues of European seabass reared in a recirculation aquaculture system (RAS). *Chemosphere*, 336, Article 139055. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.139055

McIlwraith, H., Kim, J., Helm, P., Bhavsar, S., Metzger, J., & Rochman, C. (2021). Evidence of microplastic translocation in wild-caught fish and implications for microplastic accumulation dynamics in food webs. *Environmental Science & Technology*, 55(18), 12372–12382. https://doi.org/10.1021/acs.est.1c02922

Mo, Q., Yang, X., Wang, J., Xu, H., Li, W., Fan, Q., ... Zhang, Y. (2021). Adsorption mechanism of two pesticides on polyethylene and polypropylene microplastics: DFT calculations and particle size effects. *Environmental Pollution*, 291, Article 118120. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118120

Moezzi, S. A., Ramezani, S., Rezaei, K., & Khoei, A. J. (2025). Mechanisms of pesticide toxicity in fish: Insights into the ameliorative role of plant-derived compounds—A review. *Aquaculture Nutrition*, 2025, Article 5328773. https://doi.org/10.1155/anu/5328773

Monikh, F. A., Vijver, M., Guo, Z., Zhang, P., Darbha, G., & Peijnenburg, W. (2020). Metal sorption onto nanoscale plastic debris and trojan horse effects in *Daphnia magna*: Role of dissolved organic matter. *Water Research*, 186, Article 116410. https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116410

Montero, D., Rimoldi, S., Torrecillas, S., Rapp, J., Moroni, F., Herrera, A., ... Terova, G. (2022). Impact of polypropylene microplastics and chemical pollutants on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) gut microbiota and health. *Science of the Total Environment*, 805, Article 150402. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150402

Moyal, J., Dave, P., Wu, M., Karimpour, S., Brar, S., Zhong, H., & Kwong, R. (2023). Impacts of biofilm formation on the physicochemical properties and toxicity of microplastics: A concise review. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 261(1), Article 8. https://doi.org/10.1007/s44169-023-00035-z

Naiel, M., Shehata, A., Negm, S., El-Hack, M. A., Amer, M., Khafaga, A., ... Allam, A. (2020). The new aspects of using some safe feed additives on alleviated imidacloprid toxicity in farmed fish: A review. *Reviews in Aquaculture*, 12(4), 2250–2267. https://doi.org/10.1111/raq.12432

Öz, M. (2025). Effects of boric acid on oxidative stress parameters, growth performance and blood parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Biological Trace Element Research*, 203(3), 1647–1655. https://doi.org/10.1007/s12011-024-04276-4

Öz, M., Inanan, B. E., Üstüner, E., Karagoz, B., & Dikel, S. (2024). Effects of dietary garlic (*Allium sativum*) oil on growth performance, haemato-biochemical and histopathology of cypermethrin-intoxicated Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Veterinary Medicine and Science*, 10(3), Article e1449. https://doi.org/10.1002/vms3.1449

Öz, M., & Üstüner, E. (2026a). Artificial intelligence for blue transformation: A review of predictive modeling and decision support systems in sustainable aquaculture. *Sustainable Development*, 1–18. https://doi.org/10.1002/sd.71290

Öz, M., & Üstüner, E. (2026b). Beyond the omega-3 bottleneck: Microalgal biorefineries as a sustainable paradigm for aquafeeds. *Algal Research*, 96, Article 104700. https://doi.org/10.1016/j.algal.2026.104700

Öz, M., & Üstüner, E. (2026c). Finfish aquaculture authenticity: Integrating genomic and metabolomic fingerprints for geographic and production method discrimination. *Food Science and Biotechnology*. https://doi.org/10.1007/s10068-026-02262-1

Öz, M., & Üstüner, E. (2026d). Mimicking the ocean: Critical challenges in scaffold design and tissue texturization for cell-cultured seafood. *Journal of Food Science*, 91(6), Article e71163. https://doi.org/10.1111/1750-3841.71163

Öz, M., & Üstüner, E. (2026e). Nanotechnology-based immunostimulants in aquaculture: Mechanisms, advances and practical applications. *Veterinary Medicine and Science*, 12, Article e71158. https://doi.org/10.1002/vms3.71158

Öz, M., & Üstüner, E. (2026f). Nutritional detoxification strategies in aquaculture: Bioactive feed additives mitigating oxidative stress and xenobiotic toxicity in fish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 52, 104. https://doi.org/10.1007/s10695-026-01729-6

Öz, M., & Üstüner, E. (2026g). Omics technologies in aquafeed: Unlocking the black box towards systems biology. *Functional & Integrative Genomics*, 26(1), Article 145. https://doi.org/10.1007/s10142-026-01937-6

Öz, M., Üstüner, E., & Bölükbaş, F. (2024). Effects of dietary black cumin (*Nigella sativa* L.) oil on growth performance, hemato-biochemical and histopathology of cypermethrin-intoxicated Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of the World Aquaculture Society*, 55(1), 273–288. https://doi.org/10.1111/jwas.13005

Öz, M., Üstüner, E., & Çifci, S. (2026). Medicinal and aromatic plant oils in aquafeeds: Mechanistic perspectives on growth promotion, immunomodulation, and stress resilience. *Aquaculture Nutrition*, 2026(1), Article 8992384. https://doi.org/10.1155/anu/8992384

Öz, M., Üstüner, E., Çifci, S., Budak, F., İleri, E., & Dikel, S. (2025). Artificial intelligence for fish disease diagnosis and management: Innovations, challenges, and One Health implications. *Aquaculture International*, 33(7), Article 652. https://doi.org/10.1007/s10499-025-02352-7

Öz, M., Üstüner, E., Çifci, S., Dikel, S., İleri, E., & Budak, F. (2026). Innovative field applications of probiotics, prebiotics, and medicinal plant products for disease control in aquaculture. *Journal of Fish Diseases*, e70227. https://doi.org/10.1111/jfd.70227

Öz, M., Üstüner, E., & Dağar, O. (2026). Sensory and histopathological assessment of the protective effects of thyme (*Thymus vulgaris*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extracts on refrigerated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. *Journal of Food Quality*, 2026, Article 3622986. https://doi.org/10.1155/jfq/3622986

Öz, M., Üstüner, E., & Dikel, S. (2026). The protective role of dietary black cumin (*Nigella sativa* L.) oil against waterborne boric acid in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): Hematological, biochemical, oxidative stress, and histopathological responses. *Aquaculture International*, 34(1), Article 19. https://doi.org/10.1007/s10499-025-02422-w

Öz, M., Üstüner, E., Jumayeva, M., & Dikel, S. (2025). Dietary *Nigella sativa* oil confers protection against diazinon toxicity in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): A detoxification-based approach. *Veterinary Research Communications*, 49(5), Article 305. https://doi.org/10.1007/s11259-025-10861-2

Pal, D., Prabhakar, R., Barua, V., Zekker, I., Burlakovs, J., Krauklis, A., ... Vincevica-Gaile, Z. (2024). Microplastics in aquatic systems: A comprehensive review of its distribution, environmental interactions, and health risks. *Environmental Science and Pollution Research*, 32, 56–88. https://doi.org/10.1007/s11356-024-35741-1

Pathak, V., Verma, V., Rawat, B., Kaur, B., Babu, N., Sharma, A. K., ... Cunill, J. M. G. (2022). Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review. *Frontiers in Microbiology*, 13, Article 962619. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.962619

Poursat, B., Langenhoff, A., Feng, J., Goense, J., Peters, R., & Sutton, N. (2024). Effect of ultra-high-density polyethylene microplastic on the sorption and biodegradation of organic micropollutants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 279, Article 116510. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116510

Santana, G., De Azevedo, K., Silva, E., Diaz, G., Oliveira, J., Oliveira, A., ... Vidal, C. (2024). Photoaging effects on polyethylene microplastics: Structural changes and chlorpyrifos adsorption. *Marine Environmental Research*, 203, Article 106844. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2024.106844

Scott, J., Pinto, E. P., Forsythe, K., Hess, K., Belden, J., González-Estrella, J., & Minghetti, M. (2025). Coexposure of micro and nano-plastics with pesticides: Cytotoxicity and bioaccumulation effects on a fish intestinal cell line. *Environmental Science & Technology*, 60(1), 299–310. https://doi.org/10.1021/acs.est.5c14140

Soliman, H., Salaah, S., Hamed, M., & Sayed, A. (2023). Toxicity of co-exposure of microplastics and lead in African catfish (*Clarias gariepinus*). *Frontiers in Veterinary Science*, 10, Article 1279382. https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1279382

Su, H., Xu, W., Hu, X.-J., Xu, Y., Wen, G.-L., & Cao, Y. (2025). The impact of microplastics on antibiotic resistance genes, metal resistance genes, and bacterial community in aquaculture environment. *Journal of Hazardous Materials*, 489, Article 137704. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.137704

Sun, Y., Deng, Q., Zhang, Q., Zhou, X., Chen, R., Li, S., ... Chen, H. (2024). Hazards of microplastics exposure to liver function in fishes: A systematic review and meta-analysis. *Marine Environmental Research*, 196, Article 106423. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2024.106423

Sun, Y., Ding, P., Zhang, J., Sun, K., Li, X., Ge, Q., ... Hu, G. (2024). Combined neurotoxicity of aged microplastics and thiamethoxam in the early developmental stages of zebrafish (*Danio rerio*). *Environmental Pollution*, 348, Article 123853. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.123853

Tok, S., Öz, M., & Dikel, S. (2025). Effects of dietary anise (*Pimpinella anisum* L.) oil on growth performance, blood parameters and muscle nutrient content of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Veterinary Medicine and Science*, 11(4), Article e70443. https://doi.org/10.1002/vms3.70443

Trevisan, R., Uzochukwu, D., & Di Giulio, R. (2020). PAH sorption to nanoplastics and the Trojan horse effect as drivers of mitochondrial toxicity and PAH localization in zebrafish. *Frontiers in Environmental Science*, 8, Article 78. https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.00078

Üstüner, E., & Öz, M. (2026). From traditional histopathology to virtual staining: deep learning approaches for assessing tissue lesions in farmed fish. Veterinary Research Communications, 50, Article 615. https://doi.org/10.1007/s11259-026-11567-9

Üstüner, E., Öz, M., & Çifci, S. (2026). *Nigella sativa* oil ameliorates malathion-induced toxicity in Nile tilapia: A multi-systemic and molecular evaluation. *Fish Physiology and Biochemistry*, 52, 121. https://doi.org/10.1007/s10695-026-01745-6

Üstüner, E., Öz, M., & Dikel, S. (2026). Beyond self-recovery: Dietary artichoke leaf extract accelerates tissue regeneration and redox homeostasis in deltamethrin-intoxicated Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture International*, 34, Article 236. https://doi.org/10.1007/s10499-026-02638-4

Üstüner, E., Öz, M., İleri, E., & Dikel, S. (2026). The accelerating role of microplastics as vectors for synthetic pyrethroids: A critical review of bioaccumulation and trophic transfer in aquaculture ecosystems. *Environmental Monitoring and Assessment*, 198, Article 999. https://doi.org/10.1007/s10661-026-15850-9

Wei, W., Yang, Q., Xiang, D., Chen, X., Wen, Z., Wang, X., ... Xu, J. (2023). Combined impacts of microplastics and cadmium on the liver function, immune response, and intestinal microbiota of crucian carp (*Carassius carassius*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 261, Article 115104. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115104

Wu, Y., Chen, J., Jia, C., Gui, F., Xu, J., Yin, X., ... Zhang, Q. (2025). Recent advances in the hydrodynamic characteristics of industrial recirculating aquaculture systems and their interactions with fish. *Sustainability*, 17(17), Article 7946. https://doi.org/10.3390/su17177946

Xu, H., Wang, J., Wang, Q., Tu, W., & Jin, Y. (2023). Co-exposure to polystyrene microplastics and cypermethrin enhanced the effects on hepatic phospholipid metabolism and gut microbes in adult zebrafish. *Journal of Hazardous Materials*, 465, Article 133051. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.133051

Xu, Y., Ou, Q., Van Der Hoek, J., Liu, G., & Lompe, K. (2024). Photo-oxidation of micro- and nanoplastics: Physical, chemical, and biological effects in environments. *Environmental Science & Technology*, 58(3), 991–1009. https://doi.org/10.1021/acs.est.3c07035

Yu, Z., Yan, C., Qiu, D., Zhang, X., Wen, C., & Dong, S. (2022). Accumulation and ecotoxicological effects induced by combined exposure of different sized polyethylene microplastics and oxytetracycline in zebrafish. *Environmental Pollution*, 319, Article 120977. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120977

Zhang, M., & Xu, L. (2020). Transport of micro- and nanoplastics in the environment: Trojan-Horse effect for organic contaminants. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 52(5), 810–846. https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1845531

Zhou, A., Zhou, A., Zhang, Y., Xie, S., Chen, Y., Wang, J., & Zou, J. (2020). Microplastics and their potential effects on the aquaculture systems: A critical review. *Reviews in Aquaculture*, 13(2), 719–733. https://doi.org/10.1111/raq.12496

Zhou, Z., Song, X., Dong, D., Li, X., Sun, Y., Wang, L., ... Li, M. (2024). Occurrence, distribution and sources of microplastics in typical marine recirculating aquaculture system (RAS) in China: The critical role of RAS operating time and microfilter. *Water Research*, 255, Article 121476. https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121476

AKUATİK VETERİNER HEKİMLİKTE ALGORİTMİK TEŞHİS: DİJİTAL BİYOBELİRTEÇLER, LEZYON SEGMENTASYONU VE KARAR DESTEK GÜVENİLİRLİĞİ

Arş. Gör.Dr. Enes ÜSTÜNER

ORCID: 0000-0002-3837-5049

enesustuner@aksaray.edu.tr

Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Sucul Hayvan Hastalıkları Anabilim Dalı, Aksaray, Türkiye

Arş. Gör.Dr. Sümmani ÇİFCİ

ORCID: 0000-0002-8247-6701

summanicifci@aksaray.edu.tr

Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Aksaray, Türkiye

Prof. Dr. Mustafa ÖZ

ORCID: 0000-0001-5264-7103

ozmustafa@aksaray.edu.tr

Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Sucul Hayvan Hastalıkları Anabilim Dalı, Aksaray, Türkiye

Özet

Su ürünleri yetiştiriciliğinde hastalıkların erken ve doğru teşhisi; biyogüvenliğin sürdürülmesi, kitlesel mortalitenin önlenmesi ve rasyonel kemoterapötik kullanımı açısından kritik bir gerekliliktir. Geleneksel klinik tanı yöntemleri; büyük oranda uzman tecrübesine, subjektif klinik değerlendirmelere ve sıklıkla terminal dönemde gerçekleştirilen *post-mortem* nekropsi bulgularına dayanmaktadır. Bu durum, su altı ortamının optik kısıtları ve popülasyon yoğunluğu ile birleştiğinde teşhiste gecikmelere yol açabilmektedir. Son yıllarda yapay zekâ, bilgisayarlı görü ve derin öğrenme algoritmalarının veteriner hekimlik disiplinine entegrasyonu; kutanöz ve brankiyal lezyonların nesnel segmentasyonu, sayısal histopatolojik/hematolojik değerlendirmeler ve su içi kinematik hareket anomalilerinin izlenmesinde köklü bir paradigma değişimi sağlamıştır. Bu çalışma; derin öğrenme tabanlı nesne tespit mimarilerinin dış lezyon analizindeki duyarlılığını, mikroskobik doku ve kan preparatlarında hücresel biyobelirteçlerin algoritmik taranmasını ve yüzme davranışlarındaki sapmaların zamansal modellerle erken uyarı göstergesine dönüştürülmesini incelemektedir. Ayrıca karar destek sistemlerinin klinik sahada kabul görmesinin önündeki "kara kutu" sorunu ele alınarak, açıklanabilir yapay zekâ (XAI) yaklaşımlarının teşhis doğruluğu ve hekim güvenilirliği üzerindeki rolü tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akuatik patoloji, bilgisayarlı görü, derin öğrenme, açıklanabilir yapay zekâ, lezyon segmentasyonu, dijital biyobelirteçler

ALGORITHMIC DIAGNOSIS IN AQUATIC VETERINARY MEDICINE: DIGITAL BIOMARKERS, LESION SEGMENTATION, AND DECISION SUPPORT RELIABILITY

Arş. Gör.Dr. Enes ÜSTÜNER

ORCID: 0000-0002-3837-5049

enesustuner@aksaray.edu.tr

Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Sucul Hayvan Hastalıkları Anabilim Dalı, Aksaray, Türkiye

Arş. Gör.Dr. Sümmani ÇİFCİ

ORCID: 0000-0002-8247-6701

summanicifci@aksaray.edu.tr

Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Aksaray, Türkiye

Prof. Dr. Mustafa ÖZ

ORCID: 0000-0001-5264-7103

ozmustafa@aksaray.edu.tr

Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Sucul Hayvan Hastalıkları Anabilim Dalı, Aksaray, Türkiye

Abstract

Early and accurate diagnosis of diseases in aquaculture is a critical requirement for maintaining biosecurity, preventing mass mortalities, and ensuring the rational use of chemotherapeutics. Conventional clinical diagnostic methods rely predominantly on expert experience, subjective visual assessments, and often post-mortem necropsy findings conducted at terminal disease stages. Coupled with the optical constraints of the underwater environment and high stocking densities, these limitations frequently result in diagnostic delays. In recent years, the integration of artificial intelligence, computer vision, and deep learning algorithms into veterinary medicine has driven a paradigm shift in the objective segmentation of cutaneous and branchial lesions, digital histopathological/hematological assessments, and real-time monitoring of kinematic swimming anomalies. This study reviews the diagnostic sensitivity of deep learning-based object detection architectures in external lesion analysis, algorithmic screening of cellular biomarkers in microscopic tissue and blood smears, and the transformation of behavioral deviations into early warning indicators via temporal models. Furthermore, the "black-box" nature of automated decision support systems is addressed, discussing the critical role of explainable artificial intelligence (XAI) frameworks in enhancing diagnostic transparency and clinician trust in aquaculture health management.

Keywords: Aquatic pathology, computer vision, deep learning, explainable artificial intelligence, lesion segmentation, digital biomarkers

1. Giriş

Akuakültür sektörü, artan küresel hayvansal protein talebini karşılamada stratejik bir role sahip olmakla birlikte; yetiştiricilik ortamlarının yüksek stoklama yoğunluğu, patojen girişine açık sucul dinamikler ve çevresel stres faktörleri nedeniyle enfeksiyöz salgınlara karşı oldukça hassastır (Öz ve Üstüner, 2026b). Balık sağlığı yönetiminde geleneksel tanı yaklaşımları; saha personelinin veya uzman veteriner hekimin görsel muayenesine, klinik semptomların makroskobik gözlemine ve laboratuvar tabanlı teyit testlerine dayanmaktadır (Dikel ve Öz, 2022; Utku ve Kutlu, 2025). Ancak sucul ortamın getirdiği optik zorluklar (ışık kırılması, bulanıklık, askıda katı madde varlığı), balıkların su altındaki üç boyutlu hareket serbestisi ve geniş hacimli stokların bireysel olarak değerlendirilmesindeki imkânsızlık, geleneksel muayene süreçlerini subjektif ve gecikmeli hale getirmektedir (Li ve Du, 2022; Tina vd., 2025). Semptomların gözle fark edilir düzeye ulaştığı aşama, çoğu zaman enfeksiyonun sürü düzeyine yayıldığı ve terapötik müdahalelerin ekonomik veya biyolojik etkinliğinin azaldığı bir döneme denk gelmektedir.

Bu kısıtlamalar, klinik karar alma süreçlerinde insan algısının ötesine geçen nesnel, kesintisiz ve yüksek çözünürlüklü dijital tanı sistemlerine olan ihtiyacı doğurmuştur (Öz ve Üstüner, 2026a; Sevin ve Dikel, 2025). Bilgisayarlı görü (computer vision), makine öğrenimi (ML) ve derin öğrenme (DL) algoritmaları; optik sensörler ve yüksek çözünürlüklü kameralar aracılığıyla toplanan görüntü verilerini işleyerek patolojik bulguları otomatik olarak ayrıştırma yeteneğine sahiptir (Li, Xu vd., 2023; Liu vd., 2023; Öz, Üstüner, Çifci vd., 2025). Algoritmik teşhis sistemleri, yalnızca kutanöz lezyonların ve ektoparaziter oluşumların tespitiyle sınırlı kalmayıp; dijital histopatoloji, otomatik hematolojik sayım ve yüzme kinematiğindeki milisaniyelik davranış sapmalarının analizi gibi çok boyutlu biyobelirteç alanlarında da teşhis doğruluğunu artırmaktadır (Bhati vd., 2024; Öz, 2025; Öz ve Üstüner, 2026f; Zhao vd., 2024). Teşhisin erken evrede algoritmik olarak doğrulanması; mortalite oranlarını düşürmenin yanı sıra, ampirik ve aşırı antibiyotik kullanımını engelleyerek hedef odaklı tedavi ve hassas biyoteknolojik koruma protokollerinin uygulanmasına zemin hazırlamaktadır (Öz ve Üstüner, 2026e; Öz, Üstüner ve Çifci, 2026).

2. Kutanöz ve Yüzeyel Lezyon Segmentasyonunda Biyomedikal Görüntüleme Mimarileri

Akuatik organizmalarda deri, mukozal bariyer ve solungaçlar, patojen kolonizasyonunun ve klinik semptomların ilk gözlendiği anatomik alanlardır. Paraziter, bakteriyel ve fungal etkenlerin oluşturduğu erozyonlar, ülserasyonlar, hemorajiler ve kist benzeri yapılar, görüntü tabanlı derin öğrenme ağları için temel veri girdilerini oluşturur (Ahmed, Aurpa ve Azad, 2022; Saifullah vd., 2021). Evrişimli Sinir Ağları (CNN) ve gerçek zamanlı nesne tespit mimarileri (YOLO türevleri), piksel düzeyinde lezyon segmentasyonu yaparak patolojik alanları sağlıklı dokulardan başarıyla ayırmaktadır (Li, Li vd., 2022; Li, Zhao vd., 2024).

Paraziter enfeksiyonlar söz konusu olduğunda, özellikle *Ichthyophthirius multifiliis* gibi ektoparazitlerin epidermis ve solungaç yüzeyinde oluşturduğu karakteristik beyaz benek lezyonları, segmentasyon algoritmaları ile yüksek doğrulukla haritalanabilmektedir. Nitekim Li, Lian vd. (2023), geliştirdikleri yapay zekâ tabanlı tespit sistemiyle *Ichthyophthirius multifiliis*, *Gyrodactylus kobayashii* ve *Argulus japonicus* parazitlerini balık yüzeyinde hızlı ve güvenilir biçimde teşhis etmiştir. Benzer şekilde, Hasan vd. (2022), sadece 90 görüntüden oluşan bir veri kümesinde CNN mimarisi kullanarak "beyaz benek" ve "kırmızı benek" kutanöz lezyonlarını %94,44 doğruluk oranıyla sınıflandırmayı başarmıştır. Fungal etkenlerin (*Saprolegnia* türleri gibi) kutanöz yüzeylerde ve solungaçlarda oluşturduğu pamuksu hif yapılarının tespiti de derin öğrenme sınıflandırıcıları ile objektif kriterlere bağlanmıştır (Zieliński vd., 2020).

Lezyon segmentasyonunun başarısı, kullanılan ağ mimarisinin özellik çıkarma (feature extraction) ve sınır belirleme kapasitesine bağlıdır (Öz ve Üstüner, 2026d; Rachman vd., 2023). Çoklu görev öğrenimi (multi-task learning) prensibine dayanan YOLO-FD mimarisi, lezyon tespiti ve sınıflandırmasını eşzamanlı yürüterek karmaşık patolojik tabloların ayrımında yüksek başarım sergilemiştir (Li, Zhao vd., 2024). Balık morfolojisinin

türe özgü değişkenlik gösterdiği durumlarda ise bölgesel segmentasyon stratejileri önem kazanmaktadır. Hwang vd. (2025), yassı balıklarda vücut bölümlerini otonom olarak ayrıştıran ve lezyon görüntü üretim teknikleriyle desteklenen segmentasyon yaklaşımı sayesinde kutanöz bozuklukların tespit doğruluğunu belirgin şekilde artırmıştır. Küçük ölçekli ve erken evre lezyonların arka plan gürültüsünden ayrılması amacıyla geliştirilen PLDNet mimarisi, *Plectropomus leopardus* türünde mikro-lezyonların tanımlanmasında üstün performans göstermiştir (Liu, Xue vd., 2025). Su altındaki düşük ışık ve bulanıklık gibi olumsuz optik koşulların üstesinden gelmek için tasarlanan DCW-YOLO ve hafifletilmiş derin öğrenme modelleri ise gerçek zamanlı deri sağlığı izlemini saha şartlarında uygulanabilir kılmaktadır (Wang vd., 2025).

Segmentasyon modellerinin genellenebilirliği, eğitimde kullanılan veri tabanlarının niteliği ile doğrudan ilişkilidir. Ahmed ve Jeba (2024) tarafından sunulan ve 1.747 görüntü içeren "SalmonScan" veri kümesi; bakteriyel, viral, fungal ve paraziter enfeksiyonları kapsayan yedi farklı patoloji kategorisinin yanı sıra sağlıklı ve enfekte somon bireylerinin %92 doğruluk payıyla ayırt edilmesine olanak tanıyan derin öğrenme modellerinin eğitilmesini sağlamıştır. Güney Asya tatlı su balıklarındaki bakteriyel hastalıkların teşhisinde CNN mimarilerinin %92 doğruluk oranına ulaşması da algoritmik segmentasyonun türler arası genişleme potansiyelini doğrulamaktadır (Tamut vd., 2024).

3. Sayısal Histopatoloji ve Hematolojide Derin Öğrenme Tabanlı Hücresel Biyobelirteç Analizi

Makroskobik lezyonların henüz şekillenmediği subklinik enfeksiyonlarda veya sistemik patolojilerde, kesin tanı doku ve hücresel düzeydeki biyobelirteçlerin incelenmesini zorunlu kılar. Sayısal histopatoloji; mikroskobik preparatların yüksek çözünürlüklü dijital taramalara dönüştürülmesini ve derin öğrenme algoritmalarıyla hücresel deformasyonların, nekroz odaklarının ve yangısal yanıtların taranmasını mümkün kılmaktadır (Hägele vd., 2020; Oliveira vd., 2024; Öz ve Üstüner, 2026g). Nitekim akuatik toksikopatolojide tüm slayt görüntüleme (WSI) mimarileri ve derin öğrenme tabanlı nicel segmentasyon modelleri; geleneksel doku takibindeki toksik kimyasal reaktifleri (formalin, ksilol) ve gözlemciye bağlı sübjektiviteyi bertaraf eden üretken sanal boyama (virtual staining) teknolojileriyle birleşerek yüksek verimli ve standart bir lezyon derecelendirme altyapısı sunmaktadır (Üstüner ve Öz, 2026).

Akuatik toksikolojide ve patolojide solungaç ve karaciğer dokularında gözlenen hepatosit dejenerasyonu, vakuolizasyon ve yangısal hücre infiltrasyonu gibi patolojik lezyonlar, hücresel hasarın derecesini belirlemede temel tanı kriterleri olarak kabul edilmektedir (Gümüş vd., 2026; Öz, Üstüner ve Bölükbaş, 2024; Öz, Üstüner, Jumayeva ve Dikel, 2025; Üstüner, Öz ve Dikel, 2026). Kabitha ve Nandini (2025), geliştirdikleri hibrit VMI-ATN-RCNN modeli ile balık karaciğer ve solungaç dokularının kesitlerindeki söz konusu hücresel deformasyonları otomatik segmentasyon yoluyla incelemiş; sağlıklı ve hastalıklı doku örneklerini %94 doğruluk ve %95 lezyon tespit hassasiyetiyle sınıflandırmıştır. Beslenme yetersizlikleri ve metabolik bozuklukların bağırsak histomorfolojisi üzerindeki etkileri de derin öğrenme sınıflandırıcıları ile taranabilmekte, villus yapısındaki mikroskobik bozulmalar dijital biyobelirteç olarak işlenebilmektedir (Esen vd., 2025; Oliveira vd., 2024).

Sayısal hematoloji alanında, periferik kan yaymalarının algoritmik analizi patolojinin sistemik etkilerini ortaya koyan hızlı bir tanı aracıdır. Balık kan hücreleri çekirdekli eritrosit morfolojisine sahip olduğundan, memeli hematolojisine kıyasla manuel mikroskopik ayrım daha fazla uzmanlık gerektirmektedir. Bhati vd. (2024), balık kan yayma görüntülerine uygulanan derin öğrenme algoritmaları ile eritrosit, lökosit ve trombositlerin otonom sayımını gerçekleştirmiş, sistemik stres veya toksisite durumlarında hücresel anomalilerin yüksek doğrulukla tespit edilebileceğini kanıtlamıştır; nitekim kanda eritrosit, hemoglobin ve lökosit profillerinde şekillenen değişimler fizyolojik sağlığın en duyarlı göstergeleri arasındadır (Çelik vd., 2024; Dikel vd., 2026; Öz, Üstüner ve Dikel, 2026).

Hücresel düzeydeki mikolojik teşhiste ise Zieliński vd. (2020), mantar etkenlerinin mikroskobik morfolojilerini CNN ağları aracılığıyla analiz ederek tür ayrımındaki sınıflandırma başarısını kanıtlamıştır. Ayrıca, Görme Transformatörleri (Vision Transformers) ile U-Net mimarilerini birleştiren MAPUNetR gibi hibrit yapılar, biyomedikal görüntü segmentasyonunda konvansiyonel ağların sınırlarını aşarak hücresel detayların korunmasında üst düzey başarım sergilemektedir (Shah vd., 2024). Bu algoritmik yaklaşımlar, veteriner patologların üzerindeki mikroskobik tarama iş yükünü hafifletmekte, hücresel lezyon paternlerinin standart skorlanmasını sağlamakta ve gözlemciler arası değişkenliği ortadan kaldırarak tanı standardizasyonu getirmektedir (Öz, İnanan vd., 2024; Öz, Üstüner ve Dağar, 2026; Shah vd., 2024; Tok vd., 2025).

4. Su İçi Kinematik Dinamikler ve Davranışsal Biyobelirteçlerin İzlenmesi

Enfeksiyöz etkenler dokusal düzeyde yıkım yapmadan önce balıkların fizyolojik dengesini bozarak karakteristik davranış değişikliklerine yol açar; nitekim merkezi sinir sistemindeki hücresel hasar, nöroinflamasyon ve apoptotik süreçler doğrudan etolojik anomalilerle sonuçlanmaktadır (Üstüner, Öz ve Çifci, 2026). İştahsızlık (anoreksi), yüzme ekseninde rotasyonel sapmalar, sürü koordinasyonunun (shoaling) dağılması, su yüzeyine kümelenme veya tabana çökme gibi etolojik reaksiyonlar, patolojinin ilk klinik göstergeleridir (Shreesha vd., 2023; Zhao, 2023). Geleneksel klinik teftişte gözden kaçabilen bu dinamik değişimler, su içi stereo kameralar ve derin öğrenme tabanlı video işleme boru hatları ile sürekli izlenebilir dijital biyobelirteçlere dönüştürülmektedir (Rico-Díaz vd., 2020; Zhao vd., 2024).

Zaman serisi verilerini ve ardışık video karelerindeki zamansal bağımlılıkları modelleme kapasitesine sahip olan Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) ağları ve Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN), balıkların yüzme yörüngelerindeki ve hızlarındaki ani kırılmaları hassasiyetle yakalar (Sun vd., 2020). Üç boyutlu evrişimli sinir ağları (3D-CNN) ve stereo vizyon sistemleri, su altındaki uzamsal derinliği hesaplayarak enfeksiyon kaynaklı letarji ve anormal hareket paternlerini tespit edebilmektedir (Zhao vd., 2024). Shreesha vd. (2023), derin öğrenme destekli davranış analizi modelini kullanarak paraziter enfeksiyonları klinik semptomlar şekillenmeden önce balıkların hareket modellerindeki sapmalardan %91 doğruluk oranıyla öngörmüştür.

Balık davranışlarının algoritmik takibi, çevresel stres faktörleri ile patolojik etkenlerin ayrımında da kritik rol oynar. Cai vd. (2025), modifiye edilmiş YOLOv8n-HSB modelini kullanarak tilapya balıklarında hipoksik strese bağlı yüzeye yönelme ve dengesiz yüzme gibi davranışsal anomalileri %96 ortalama kesinlik değeriyle (mAP@0.5:0.95) gerçek zamanlı olarak saptamıştır. Benzer biçimde Liu, Zhang vd. (2025), geliştirdikleri hafif yapılı GAB-YOLO modeliyle juvenil sarıkuyruk balıklarında (*Seriola lalandi*) anormal davranışları yüksek hızda haritalandırmıştır. Görsel hareket izleme verilerinin hidroakustik algılayıcılarla desteklendiği çok modlu (multimodal) analiz sistemleri ise sürü dinamiklerindeki stres reaksiyonlarını bütüncül bir erken uyarı şemasına dönüştürmektedir (Cui vd., 2024; Öz, Üstüner, Çifci vd., 2026; Yang vd., 2021). Bu sistemler, enfeksiyonun kuluçka evresinde saptanmasına olanak tanıyarak sürü düzeyindeki tedavi protokollerinin vaktinde başlatılmasını mümkün kılar.

5. Teşhiste Açıklanabilir Yapay Zekâ (XAI) Modelleri, Doğrulama ve Saha Güvenilirliği

Derin öğrenme algoritmaları lezyon segmentasyonu, hücresel analiz ve davranış takibinde yüksek istatistiksel başarı metriklerine (doğruluk, kesinlik, duyarlılık) ulaşsa da bu sistemlerin klinik sahada rutin veteriner teşhis aracı olarak benimsenmesinin önündeki en büyük engel "kara kutu" (black-box) yapılarıdır (Lim, 2024). Standart derin ağlar, girdiden çıktıya uzanan milyonlarca parametrik ağırlık üzerinden karar üretir; ancak modelin balığı hangi patolojik kriter nedeniyle "enfekte" olarak sınıflandırdığı hekim tarafından doğrudan izlenemez (Bhati vd., 2024). Teşhis gerekçesinin belirsiz olması, hekimin model çıktılarına şüpheyle yaklaşmasına yol açmakta ve yanlış pozitif alarmlar nedeniyle hatalı tedavi uygulama riskini beraberinde getirmektedir.

Bu güven problemini aşmak amacıyla Açıklanabilir Yapay Zekâ (XAI) yöntemleri biyomedikal ve akuatik tanı süreçlerine entegre edilmektedir. Gradyan Ağırlıklı Sınıf Aktivasyon Haritalama (Grad-CAM) ve SHAP (Shapley Additive Explanations) gibi teknikler, modelin karar aşamasında görüntünün hangi piksellerine ve hangi morfolojik lezyon odaklarına odaklandığını ısı haritaları (heatmaps) aracılığıyla görselleştirir (Bhati vd., 2024; Hägele vd., 2020; Öz ve Üstüner, 2026c). Böylece veteriner hekim, algoritmanın sınıflandırma kararını balığın üzerindeki gerçek bir patolojik erozyona mı yoksa su ortamındaki bir kire, ışık yansımasına veya arka plan artefaktına mı dayandırdığını doğrudan doğrulayabilmektedir. Hibrit mimarilerde dikkat (attention) mekanizmalarının kullanılması, lezyon sınırlarının patolojik doğruluğunu artırırken karar mekanizmasını şeffaf kılmaktadır (Shah vd., 2024).

Algoritmik teşhisin saha güvenilirliğini sınırlayan diğer temel faktörler ise çevresel heterojenlik ve veri seti yanlılığıdır (Chen vd., 2024). Kontrollü laboratuvar akvaryumlarında eğitilen modeller, ticari kafes veya havuz sistemlerindeki değişken su bulanıklığı, biyolojik kirlenme (biofouling) ve mevsimsel ışık değişimleri altında performans kaybı yaşamaktadır (Hwang vd., 2025; Liu vd., 2023; Üstüner, Öz, İleri ve Dikel, 2026). Ayrıca, mevcut açık veri tabanlarının kısıtlı sayıda türe ve coğrafi bölgeye odaklanması, modellerin farklı sucul ekosistemlere transferini zorlaştırmaktadır (Ahmed ve Jeba, 2024; Lim, 2024). Bu nedenle, yapay zekâ tabanlı teşhis sistemleri hiçbir zaman otonom ve denetimsiz birer mekanizma olarak kurgulanmamalıdır. En rasyonel yaklaşım; algoritmanın şeffaf görsel kanıtlar sunan bir ön eleme ve karar destek mekanizması olarak konumlandırıldığı, nihai klinik kararın ise hekim denetiminde verildiği insan-döngüde (human-in-the-loop) teşhis çerçevelerinin inşa edilmesidir (Öz, Üstüner, Çifci vd., 2025).

6. Sonuç

Akuatik veteriner hekimlikte algoritmik teşhis; lezyon segmentasyonu, dijital doku/kan biyobelirteçleri ve davranışsal örüntü tanıma yetenekleriyle geleneksel muayenenin getirdiği subjektif ve gecikmeli tanı bariyerlerini ortadan kaldırma potansiyeline sahiptir. CNN ve YOLO türevi ağlar makroskobik lezyonları piksel düzeyinde haritalandırırken; sayısal patoloji modelleri mikroskobik hücresel dejenerasyonları nesnel kriterlerle ayrıştırmakta, zamansal derin ağlar ise subklinik enfeksiyonları yüzme kinetiğindeki bozulmalardan yakalayabilmektedir.

Bu teknolojilerin laboratuvar ölçeğinden ticari işletme düzeyine taşınabilmesi; açıklanabilir yapay zekâ (XAI) araçlarıyla karar mekanizmalarının şeffaflaştırılmasına, farklı sucul koşulları temsil eden standardize edilmiş açık veri setlerinin oluşturulmasına ve kenar bilişim (edge computing) donanımlarıyla uyumlu hafifletilmiş (lightweight) algoritmaların sahaya sürülmesine bağlıdır. Algoritmik karar destek sistemlerinin uzman hekimin klinik muhakemesiyle entegre edildiği bu yeni paradigmada, balık hastalıkları henüz yayılma evresine girmeden sınırlandırılabilecek, popülasyon refahı korunacak ve sucul biyogüvenlik sürdürülebilir bir temele kavuşturulacaktır.

Kaynaklar

Ahmed, M. S., Aurpa, T. T., & Azad, M. A. K. (2022). Fish disease detection using image based machine learning technique in aquaculture. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 34(8), 5170–5182.

Ahmed, M. S., & Jeba, S. M. (2024). SalmonScan: A novel image dataset for machine learning and deep learning analysis in fish disease detection in aquaculture. *Data in Brief*, 54, 110388.

Bhati, D., Neha, F., & Amiruzzaman, M. (2024). A survey on explainable artificial intelligence (XAI) techniques for visualizing deep learning models in medical imaging. *Journal of Imaging*, 10(10), 239.

Cai, C., Tan, S., Wang, X., Zhang, B., Fang, C., Li, G., Xu, L., Liu, S., & Wang, R. (2025). Real-time detection of hypoxic stress behavior in aquaculture fish using an enhanced YOLOv8 model. *Aquaculture International*, 33(3), 207.

Çelik, M., Dikel, S., & Öz, M. (2024). Investigation of the effect of water and feed sourced boron on the growth performance and blood parameters of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 55(6), e13104.

Chen, T., Lv, L., Wang, D., Zhang, J., Yang, Y., Zhao, Z., Wang, C., Guo, X., Chen, H., Wang, Q., Xu, Y., Zhang, Q., Du, B., Zhang, L., & Tao, D. (2024). Empowering agrifood system with artificial intelligence: A survey of the progress, challenges and opportunities. *ACM Computing Surveys*, 57(2), 1–37.

Cui, M., Liu, X., Liu, H., Zhao, J., Li, D., & Wang, W. (2024). Fish tracking, counting, and behaviour analysis in digital aquaculture: A comprehensive review. *arXiv preprint*, arXiv:2406.01234.

Dikel, S., & Öz, M. (2022). Su ürünleri yetiştiriciliğinde yapay zekâ uygulaması. *Proceedings of the ISPEC 10th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development*, Sivas, Turkey, 1252–1260.

Dikel, S., Öz, M., Erşatır, M., Dikel, Ç., Üstüner, E., & Demirkol, O. (2026). Comparative effects of dietary inorganic and nano forms of selenium on growth, hematological, biochemical, and antioxidant responses in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Tropical Animal Health and Production*, 58, 530.

Esen, R., Öz, M., & Dikel, S. (2025). Effects of artichoke (*Cynara scolymus*) leaf extract on the growth, blood, and biochemistry parameters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Tropical Animal Health and Production*, 57(6), 284.

Gümüş, H., Dikel, S., & Öz, M. (2026). Mitigating deltamethrin-induced systemic toxicity in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) via dietary artichoke (*Cynara scolymus*) leaf extract: a multi-biomarker approach. *Aquaculture International*, 34, 158.

Hägele, M., Seegerer, P., Lapuschkin, S., Bockmayr, M., Samek, W., Klauschen, F., Müller, K.-R., & Binder, A. (2020). Resolving challenges in deep learning-based analyses of histopathological images using explanation methods. *Scientific Reports*, 10(1), 6423.

Hasan, N., Ibrahim, S., & Aqilah Azlan, A. (2022). Fish diseases detection using convolutional neural network (CNN). *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications*, 13(1), 1977–1984.

Hwang, S. B., Kim, H. Y., Heo, C. Y., Jeong, H. Y., Jung, S. J., & Cho, Y. J. (2025). Flatfish lesion detection based on part segmentation approach and lesion image generation. *Journal of the World Aquaculture Society*, 56(3), e70031.

Kabitha, P., & Nandini, D. U. (2025). VMI-ATN-RCNN: A hybrid deep learning model for fish disease segmentation and classification in aquaculture. *Aquaculture*, 595, 743047.

Li, D., & Du, L. (2022). Recent advances of deep learning algorithms for aquacultural machine vision systems with emphasis on fish. *Artificial Intelligence Review*, 55(5), 4077–4116.

Li, D., Li, X., Wang, Q., & Hao, Y. (2022). Advanced techniques for the intelligent diagnosis of fish diseases: A review. *Animals*, 12(21), 2938.

Li, J., Lian, Z., Wu, Z., Zeng, L., Mu, L., Yuan, Y., & Ye, J. (2023). Artificial intelligence–based method for the rapid detection of fish parasites (*Ichthyophthirius multifiliis*, *Gyrodactylus kobayashii*, and *Argulus japonicus*). *Aquaculture*, 563, 738790.

Li, J., Xu, W., Deng, L., Xiao, Y., Han, Z., & Zheng, H. (2023). Deep learning for visual recognition and detection of aquatic animals: A review. *Reviews in Aquaculture*, 15(2), 409–433.

Li, X., Zhao, S., Chen, C., Cui, H., Li, D., & Zhao, R. (2024). YOLO-FD: An accurate fish disease detection method based on multi-task learning. *Expert Systems with Applications*, 258, 125085.

Lim, L. W. K. (2024). Implementation of artificial intelligence in aquaculture and fisheries: Deep learning, machine vision, big data, Internet of Things, robots and beyond. *Journal of Computational and Cognitive Engineering*, 3(2), 112–118.

Liu, C., Wang, Z., Li, Y., Zhang, Z., Li, J., Xu, C., Du, R., Li, D., & Duan, Q. (2023). Research progress of computer vision technology in abnormal fish detection. *Aquacultural Engineering*, 103, 102350.

Liu, M., Xue, R., Wei, C., Hu, J., Bao, Z., Xu, G., & Zhou, J. (2025). PLDNet: Real-time *Plectropomus leopardus* disease recognition. *Frontiers in Marine Science*, 12, 1507104.

Liu, M., Zhang, C., & Lin, C. (2025). GAB-YOLO: A lightweight deep learning model for real-time detection of abnormal behaviors in juvenile greater amberjack fish. *Frontiers in Marine Science*, 12, 1574580.

Oliveira, J., Barata, M., Soares, F., Pousão-Ferreira, P., Oliva-Teles, A., & Couto, A. (2024). Machine learning-based classification of malnutrition using histological biomarkers of fish intestine: Preliminary data. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12(12), 2177.

Öz, M. (2025). Effects of boric acid on oxidative stress parameters, growth performance and blood parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Biological Trace Element Research*, 203(3), 1647–1655.

Öz, M., Inanan, B. E., Üstüner, E., Karagoz, B., & Dikel, S. (2024). Effects of dietary garlic (*Allium sativum*) oil on growth performance, haemato-biochemical and histopathology of cypermethrin-intoxicated Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Veterinary Medicine and Science*, 10(3), e1449.

Öz, M., & Üstüner, E. (2026a). Artificial intelligence for blue transformation: a review of predictive modeling and decision support systems in sustainable aquaculture. *Sustainable Development*.

Öz, M., & Üstüner, E. (2026b). Beyond the omega-3 bottleneck: microalgal biorefineries as a sustainable paradigm for aquafeeds. *Algal Research*, 96, 104700.

Öz, M., & Üstüner, E. (2026c). Finfish aquaculture authenticity: integrating genomic and metabolomic fingerprints for geographic and production method discrimination. *Food Science and Biotechnology*.

Öz, M., & Üstüner, E. (2026d). Mimicking the ocean: critical challenges in scaffold design and tissue texturization for cell-cultured seafood. *Journal of Food Science*, 91(6), e71163.

Öz, M., & Üstüner, E. (2026e). Nanotechnology-based immunostimulants in aquaculture: mechanisms, advances and practical applications. *Veterinary Medicine and Science*, 12, e71158.

Öz, M., & Üstüner, E. (2026f). Nutritional detoxification strategies in aquaculture: bioactive feed additives mitigating oxidative stress and xenobiotic toxicity in fish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 52(4), 104.

Öz, M., & Üstüner, E. (2026g). Omics technologies in aquafeed: unlocking the black box towards systems biology. *Functional & Integrative Genomics*, 26, 145.

Öz, M., Üstüner, E., & Bölükbaş, F. (2024). Effects of dietary black cumin (*Nigella sativa* L.) oil on growth performance, hemato-biochemical and histopathology of cypermethrin-intoxicated Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of the World Aquaculture Society*, 55(1), 273–288.

Öz, M., Üstüner, E., & Çifci, S. (2026). Medicinal and aromatic plant oils in aquafeeds: mechanistic perspectives on growth promotion, immunomodulation, and stress resilience. *Aquaculture Nutrition*, 2026, 8992384.

Öz, M., Üstüner, E., Çifci, S., Budak, F., İleri, E., & Dikel, S. (2025). Artificial intelligence for fish disease diagnosis and management: innovations, challenges, and One Health implications. *Aquaculture International*, 33(7), 652.

Öz, M., Üstüner, E., Çifci, S., Dikel, S., İleri, E., & Budak, F. (2026). Innovative field applications of probiotics, prebiotics, and medicinal plant products for disease control in aquaculture. *Journal of Fish Diseases*, e70227.

Öz, M., Üstüner, E., & Dağar, O. (2026). Sensory and histopathological assessment of the protective effects of thyme (*Thymus vulgaris*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extracts on refrigerated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. *Journal of Food Quality*, 2026, 3622986.

Öz, M., Üstüner, E., & Dikel, S. (2026). The protective role of dietary black cumin (*Nigella sativa* L.) oil against waterborne boric acid in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): hematological, biochemical, oxidative stress, and histopathological responses. *Aquaculture International*, 34(1), 19.

Öz, M., Üstüner, E., Jumayeva, M., & Dikel, S. (2025). Dietary *Nigella sativa* oil confers protection against diazinon toxicity in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): a detoxification-based approach. *Veterinary Research Communications*, 49(5), 305.

Rachman, F., Akbar, M., & Putera, E. (2023). Fish disease detection of epizootic ulcerative syndrome using deep learning image processing technique. *Proceedings of the International Conference on Fisheries and Aquaculture*, 1–8.

Rico-Díaz, Á. J., Rabuñal, J. R., Gestal, M., Mures, O. A., & Puertas, J. (2020). An application of fish detection based on eye search with artificial vision and artificial neural networks. *Water*, 12(11), 3013.

Saifullah, S., Suryotomo, A. P., & Yuwono, B. (2021). Fish detection using morphological approach based-on K-means segmentation. *arXiv preprint*, arXiv:2101.06352.

Sevin, S., & Dikel, S. (2025). Building a collaborative aquaculture research ecosystem with APIs and AI. *Aquatic Sciences and Engineering*, 40(1), 42–52.

Shah, O. I., Rizvi, D. R., & Mir, A. N. (2024). MAPUNetR: A hybrid vision transformer and U-Net architecture for efficient and interpretable medical image segmentation. *arXiv preprint*, arXiv:2410.22223.

Shreesha, S., Pai, M. M., Pai, R. M., & Verma, U. (2023). Pattern detection and prediction using deep learning for intelligent decision support to identify fish behaviour in aquaculture. *Ecological Informatics*, 78, 102287.

Sun, M., Yang, X., & Xie, Y. (2020). Deep learning in aquaculture: A review. *Journal of Computers*, 31(1), 294–319.

Tamut, H., Rahaman, M., & Ghosh, D. R. (2024). Enhancing disease detection in South Asian freshwater fish aquaculture through convolutional neural networks. *Journal of Fish Diseases*, 47(5), e13920.

Tina, F. W., Afsarimanesh, N., Nag, A., & Alahi, M. E. E. (2025). Integrating AIoT technologies in aquaculture: A systematic review. *Future Internet*, 17(5), 199.

Tok, S., Öz, M., & Dikel, S. (2025). Effects of dietary anise (*Pimpinella anisum* L.) oil on growth performance, blood parameters and muscle nutrient content of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Veterinary Medicine and Science*, 11(4), e70443.

Üstüner, E., & Öz, M. (2026). From traditional histopathology to virtual staining: deep learning approaches for assessing tissue lesions in farmed fish. Veterinary Research Communications, 50, 615.

Üstüner, E., Öz, M., & Çifci, S. (2026). *Nigella sativa* oil ameliorates malathion-induced toxicity in Nile tilapia: a multi-systemic and molecular evaluation. *Fish Physiology and Biochemistry*, 52(4), 121.

Üstüner, E., Öz, M., & Dikel, S. (2026). Beyond self-recovery: dietary artichoke leaf extract accelerates tissue regeneration and redox homeostasis in deltamethrin-intoxicated Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture International*, 34, 236.

Üstüner, E., Öz, M., İleri, E., & Dikel, S. (2026). The accelerating role of microplastics as vectors for synthetic pyrethroids: a critical review of bioaccumulation and trophic transfer in aquaculture ecosystems. *Environmental Monitoring and Assessment*, 198, 999.

Utku, E. D. B., & Kutlu, B. (2025). Artificial intelligence applications in the aquaculture industry: Sustainability, efficiency and innovative solutions. *MEMBA Su Bilimleri Dergisi*, 11(2), 172–181.

Wang, D., Wu, M., Zhu, X., Qin, Q., Wang, S., Ye, H., Shi, Y., & Shi, Y. (2025). Real-time detection and identification of fish skin health in the underwater environment based on improved YOLOv10 model. *Aquaculture Reports*, 42, 102723.

Yang, L., Liu, Y., Yu, H., Fang, X., Song, L., Li, D., & Chen, Y. (2021). Computer vision models in intelligent aquaculture with emphasis on fish detection and behavior analysis: A review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 28(4), 2785–2816.

Zhao, Y., Qin, H., Xu, L., Yu, H., & Chen, Y. (2024). A review of deep learning-based stereo vision techniques for phenotype feature and behavioral analysis of fish in aquaculture. *Artificial Intelligence Review*, 58(1), 7.

Zhao, Z. (2023). Abnormal behavior fish and population detection method based on deep learning. *Frontiers in Computing and Intelligent Systems*, 4(3), 44–48.

Zieliński, B., Sroka-Oleksiak, A., Rymarczyk, D., Piekarczyk, A., & Brzychczy-Włoch, M. (2020). Deep learning approach to describe and classify fungi microscopic images. *PLOS ONE*, 15(6), e0234806.

RUMİNANTLARDA FUNGAL KONJONKTİVİTİS VE KERATOKONJONKTİVİTİS: KLİNİK ÖNEMİ VE ZOONOTİK POTANSİYELİ

Doç. Dr., Serdal TARHANE1

1Çankırı Karatekin Üniversitesi Şabanözü Meslek Yüksekokulu, Veteriner Mikrobiyoloji, serdaltarhane@karatekin.edu.tr, ORCID:0000-0003-0806-7659

Özet

Ruminantlarda konjonktivitis ve keratokonjonktivitis; enfeksiyöz, travmatik ve çevresel faktörlerin etkisiyle gelişebilen, hayvan refahını ve verimliliğini olumsuz etkileyen göz hastalıklarıdır. Bu hastalıkların etiyolojisinde bakteriyel ve mikoplazmal etkenler önemli bir yer tutarken, mantarlar özellikle korneal bütünlüğün bozulduğu ve lokal savunma mekanizmalarının zayıfladığı durumlarda fırsatçı enfeksiyonlara neden olabilmektedir. *Aspergillus*, *Fusarium*, *Candida* ve diğer filamentöz mantarlar fungal oküler enfeksiyonlar açısından dikkate alınması gereken mikroorganizmalar arasındadır. Bununla birlikte, ruminantlarda fungal konjonktivitisin epidemiyolojisi ve etken dağılımı hakkında mevcut bilimsel veriler sınırlıdır. Bu nedenle göz örneklerinden mantar izolasyonu, klinik ve laboratuvar bulgularıyla desteklenmeden doğrudan etiyolojik kanıt olarak değerlendirilmemelidir. Fungal oküler enfeksiyonların tanısında klinik muayene, direkt mikroskobik inceleme, fungal kültür ve gerekli durumlarda moleküler yöntemlerin birlikte kullanılması önemlidir. Zoonotik açıdan ise özellikle sığırlarda dermatofitoza neden olan *Trichophyton verrucosum* gibi zoofilik mantarlar, hayvanlarla yakın temas eden kişiler için önemli bir halk sağlığı riski oluşturmaktadır. Bu çalışma, ruminantlarda fungal konjonktivitis ve keratokonjonktivitisin etiyolojisini, klinik özelliklerini, tanı ve korunma yaklaşımlarını ve zoonotik önemini tek sağlık yaklaşımı çerçevesinde değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ruminant, fungal konjonktivitis, tek sağlık.

FUNGAL CONJUNCTIVITIS AND KERATOCONJUNCTIVITIS IN RUMINANTS: CLINICAL SIGNIFICANCE AND ZOONOTIC POTENTIAL

Assoc. Prof. Dr. Serdal TARHANE[1]

1Çankırı Karatekin University, Şabanözü Vocational School, Veterinary Microbiology, serdaltarhane@karatekin.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0806-7659

Abstract

Conjunctivitis and keratoconjunctivitis in ruminants are ocular diseases that may develop due to infectious, traumatic, and environmental factors and can adversely affect animal welfare and productivity. Although bacterial and mycoplasmal agents play an important role in the etiology of these diseases, fungi may cause opportunistic infections, particularly when corneal integrity is compromised and local defense mechanisms are weakened. *Aspergillus*, *Fusarium*, *Candida*, and other filamentous fungi are among the microorganisms that should be considered in fungal ocular infections. However, scientific data on the epidemiology and distribution of fungal agents causing conjunctivitis in ruminants remain limited. Therefore, fungal isolation from ocular samples should not be considered direct evidence of an etiological role without supporting clinical and laboratory findings. In the diagnosis of fungal ocular infections, the combined use of clinical examination, direct microscopic examination, fungal culture, and, when necessary, molecular methods is important. From a zoonotic perspective, zoophilic fungi such as *Trichophyton verrucosum*, which causes dermatophytosis particularly in cattle, constitute an important public health risk for individuals who have close contact with animals. This study aims to evaluate the etiology, clinical characteristics, diagnostic and preventive approaches, and zoonotic significance of fungal conjunctivitis and keratoconjunctivitis in ruminants within the framework of the One Health approach.

Keywords: Ruminant, fungal conjunctivitis, One Health.

1. GİRİŞ

Konjonktiva, göz küresinin ön bölümünü ve göz kapaklarının iç yüzünü örten, göz yüzeyinin korunmasında görev alan mukozal bir dokudur. Konjonktivanın inflamasyonu konjonktivitis, korneanın inflamasyonu ise keratit olarak tanımlanır. Her iki dokunun birlikte etkilenmesi keratokonjonktivitis olarak adlandırılır. Sığır, koyun ve keçilerde enfeksiyöz keratokonjonktivitis; lakrimasyon, blefarospazm, konjonktival hiperemi ve değişen derecelerde korneal opasite ile karakterize önemli bir klinik tablodur (Angelos, 2024, Haile ve Ayano, 2021).

Ruminantlarda enfeksiyöz keratokonjonktivitisin etiyolojisinde başta bakteriyel etkenler olmak üzere çeşitli mikroorganizmalar rol oynamaktadır. Sığırlarda *Moraxella bovis* önemli etkenlerden biri olarak kabul edilirken, küçük ruminantlarda da farklı bakteriyel ve mikoplazmal etkenler göz hastalıklarına neden olabilmektedir. Travma, yoğun toz, güneş ışığı, sinekler ve uygun olmayan barınak koşulları göz yüzeyinin savunmasını zayıflatarak hastalığın gelişimini kolaylaştırabilir (Angelos, 2024).

Mantarlar, hayvanlarda yüzeysel enfeksiyonlardan sistemik ve fırsatçı enfeksiyonlara kadar farklı klinik tablolar oluşturabilmektedir. Hayvanlarda görülen fungal hastalıklar; çevresel kaynaklı enfeksiyonlar, hayvandan insana geçebilen zoofilik mantar enfeksiyonları ve fırsatçı mikozlar şeklinde farklı gruplar altında değerlendirilmektedir (Gnat ve ark. 2021, Seyedmousavi ve ark., 2018). Bununla birlikte, ruminantlarda fungal konjonktivitisin sıklığı ve başlıca etkenleri konusunda kesin sonuçlara ulaşmayı sağlayacak kapsamlı epidemiyolojik çalışmalar sınırlıdır. Bu nedenle fungal etkenlerin göz hastalıklarındaki rolü değerlendirilirken doğrudan oküler enfeksiyona ilişkin kanıtlarla diğer organlarda görülen fungal hastalıklara ait bulgular birbirinden ayrılmalıdır.

Fungal keratit, özellikle korneal epitel bütünlüğünün bozulduğu durumlarda gelişebilen ve ilerlediğinde görme kaybına yol açabilen bir enfeksiyondur. İnsanlarda yapılan çalışmalar, *Fusarium* ve *Aspergillus* gibi filamentöz mantarların yanı sıra *Candida* türlerinin de fungal keratit etkenleri arasında bulunduğunu göstermektedir. Travma, özellikle filamentöz mantarların neden olduğu keratitlerde önemli bir predispozan faktördür (Thomas ve Kaliamurthy, 2013). Bu bilgiler ruminantlarda fungal keratit şüphesinin değerlendirilmesine katkı sağlamakla birlikte, insanlardaki etken dağılımının doğrudan ruminantlara genellenmemesi gerekir.

Fungal hastalıkların zoonotik boyutu da veteriner hekimlik açısından önemlidir. Özellikle hayvanlarla yakın temas eden yetiştiriciler, veteriner hekimler ve çiftlik çalışanları, zoofilik dermatofitlere maruz kalabilmektedir. Sığırlarda yaygın olarak görülen *T. verrucosum* enfeksiyonunun insanlarda mesleki dermatofitozla ilişkisi saha çalışmalarıyla ortaya konulmuştur (Agnetti ve ark., 2014, Porunek ve ark, 2024). Bu bağlamda ruminantlarda fungal göz hastalıklarının değerlendirilmesi, doğrudan oküler enfeksiyonların tanısı ile hayvan kaynaklı fungal zoonozların kontrolünü birlikte ele alan bir yaklaşımı gerektirmektedir.

Bu bildirinin amacı, ruminantlarda fungal konjonktivitis ve keratokonjonktivitisin etiyolojik özelliklerini, patogenezini, klinik bulgularını, tanı ve korunma yöntemlerini incelemek ve fungal etkenlerin zoonotik potansiyelini tek sağlık yaklaşımı doğrultusunda değerlendirmektir.

2. RUMİNANTLARDA FUNGAL KONJONKTİVİTİSİN ETİYOLOJİSİ

Fungal konjonktivitis, mantarların konjonktiva dokusunda inflamasyon oluşturmasıyla gelişir. Korneanın da etkilendiği durumlarda fungal keratokonjonktivitis tablosu ortaya çıkar. Bununla birlikte, göz yüzeyinde çevresel mantarların bulunabilmesi ve örnekleme sırasında kontaminasyon meydana gelebilmesi nedeniyle her fungal izolasyon klinik enfeksiyon anlamına gelmez. Hayvanlardaki fungal enfeksiyonların değerlendirilmesinde etkenin biyolojik özellikleri, konak savunması, enfeksiyonun anatomik yerleşimi ve laboratuvar bulguları birlikte ele alınmalıdır (Seyedmousavi ve ark., 2018).

2.1. Aspergillus spp.

Aspergillus türleri toprak, bitkisel materyal, saman ve diğer organik kaynaklarda yaygın olarak bulunan filamentöz mantarlardır. Hayvanlarda solunum sistemi enfeksiyonları ve bazı sistemik veya lokalize mikozlarla ilişkilendirilebilirler. Ancak çevrede yaygın bulunmaları, klinik örneklerden elde edilen izolasyonların dikkatli yorumlanmasını gerektirir (Seyedmousavi ve ark., 2018).

İnsanlarda *Aspergillus* türlerinin fungal keratite neden olabildiği bilinmektedir. Özellikle korneal travma ve epitel bariyerindeki bozulma, filamentöz mantarların korneal dokulara yerleşmesini kolaylaştırabilir (Thomas & Kaliamurthy, 2013). Ruminantlarda da benzer mekanizmaların olası olması, *Aspergillus* türlerini fungal keratit şüphesinde değerlendirilmesi gereken etkenler arasına sokmaktadır. Bununla birlikte, bu mantarların ruminantlarda konjonktivitisin yaygın veya başlıca etkenleri olduğu sonucuna varmak için yeterli kanıt bulunmamaktadır.

2.2. Fusarium spp.

Fusarium türleri toprakta ve bitkisel materyallerde bulunabilen filamentöz mantarlardır. İnsanlarda, özellikle bitkisel materyalle ilişkili korneal travmalardan sonra gelişen fungal keratit olgularında önemli etkenler arasında yer almaktadır (Thomas ve Kaliamurthy, 2013).

Ruminantlarda bitkisel materyallerle temas ve korneal travma, fungal enfeksiyon gelişimi açısından değerlendirilmesi gereken risk faktörleridir. Bununla birlikte, insanlarda *Fusarium* kaynaklı keratitlerin görülmesi bu mantarların ruminantlarda aynı sıklıkta hastalık oluşturduğunu göstermez. Bu nedenle ruminantlarda *Fusarium* kaynaklı oküler enfeksiyonların varlığı ve klinik önemi, uygun örnekleme ve laboratuvar doğrulamasıyla ortaya konulmalıdır.

2.3. Candida spp.

Candida türleri maya formunda mantarlar olup bazı türleri insan ve hayvanlarda fırsatçı enfeksiyonlara neden olabilir. Özellikle lokal doku bütünlüğünün bozulması veya konağın savunma mekanizmalarının zayıflaması enfeksiyon gelişimini kolaylaştırabilir. İnsanlarda *Candida* türleri fungal keratitin bilinen etkenleri arasındadır; ancak bu bulgu ruminantlardaki oküler enfeksiyonların etken dağılımına doğrudan genellenemez (Thomas ve Kaliamurthy, 2013).

Hayvan ve insan kaynaklı *Candida* izolatları arasındaki olası ilişkiler, zoonotik aktarım ve çevresel kaynakların birlikte araştırılmasını gerektirmektedir. Bununla birlikte, bir hayvandan izole edilen *Candida* türünün insanda enfeksiyona neden olduğunu söyleyebilmek için yalnızca tür düzeyinde tanımlama yeterli değildir; epidemiyolojik bağlantı ve gerektiğinde moleküler karşılaştırma da yapılmalıdır (Kundu ve ark., 2024).

3. PATOGENEZ VE PREDİSPOZAN FAKTÖRLER

Göz yüzeyinin enfeksiyonlara karşı korunmasında gözyaşı filmi, mekanik temizlenme, korneal epitel bütünlüğü ve lokal bağışıklık mekanizmaları önemli rol oynar. Bu savunma mekanizmalarının bozulması, çevrede bulunan mikroorganizmaların göz dokularına yerleşmesini kolaylaştırabilir.

Korneal travma, yabancı cisimler, dikenler, sert otlar ve bitkisel materyaller epitel bariyerinin bütünlüğünü bozarak filamentöz mantarların dokuya ulaşmasını kolaylaştırabilir. İnsanlarda fungal keratit üzerine yapılan çalışmalar, özellikle filamentöz mantar enfeksiyonlarında travmanın önemli bir risk faktörü olduğunu göstermektedir (Thomas ve Kaliamurthy, 2013). Ruminantlarda da benzer bir mekanizmanın olası olduğu düşünülmekle birlikte, bu ilişkinin fungal oküler enfeksiyonlar özelinde daha kapsamlı araştırmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

Tozlu ortamlar, kötü barınak koşulları, yoğun sinek varlığı ve göz yüzeyini tahriş eden çevresel faktörler ruminantlarda konjonktival hastalıkların gelişimine katkıda bulunabilir. Bununla birlikte bu faktörler tek

başlarına fungal enfeksiyonu kanıtlamaz; daha çok göz yüzeyinin zarar görmesi ve diğer enfeksiyöz etkenlerin etkisini göstermesi açısından önem taşır (Angelos, 2024).

Fungal keratitte mantarın korneal dokulara yerleşmesi, inflamasyonun ilerlemesine, korneal opasiteye ve ülserasyonun derinleşmesine neden olabilir. İleri olgularda korneal perforasyon ve görme kaybı gibi ciddi komplikasyonlar gelişebilir. İnsanlardaki fungal keratit literatüründe bu klinik güçlükler ve tanıdaki gecikmenin önemi vurgulanmaktadır (Thomas ve Kaliamurthy, 2013).

4. KLİNİK BULGULAR VE AYIRICI TANI

Ruminantlarda konjonktivitis ve keratokonjonktivitisin klinik bulguları arasında lakrimasyon, blefarospazm, konjonktival hiperemi, göz kapaklarında şişlik, fotofobi ve korneal opasite bulunmaktadır. Korneanın etkilenmesi durumunda ülserasyon, ödem ve görme kaybı ortaya çıkabilir. Bu belirtiler sığır, koyun ve keçilerde enfeksiyöz keratokonjonktivitisin genel klinik özellikleriyle uyumludur (Angelos, 2024).

Fungal konjonktivitis veya keratokonjonktivitisin yalnızca klinik bulgulara dayanılarak teşhis edilmesi mümkün değildir. Çünkü bakteriyel ve mikoplazmal enfeksiyonlar, viral hastalıklar, paraziter etkenler, travmalar ve çevresel irritanlar benzer belirtilere neden olabilir. Sığırlarda *Moraxella bovis* ile ilişkili enfeksiyöz keratokonjonktivitis önemli bir ayırıcı tanı seçeneğidir. Küçük ruminantlarda da enfeksiyöz ve travmatik göz hastalıkları fungal etiyolojiyle karıştırılabilir (Angelos, 2024).

Ayırıcı tanıda özellikle aşağıdaki durumlar dikkate alınmalıdır:

- Bakteriyel konjonktivitis ve keratokonjonktivitis,
- Mycoplasma türleriyle ilişkili göz enfeksiyonları,
- Viral enfeksiyonlar,
- *Thelazia* türleri gibi oküler parazitler,
- Korneal ülserasyon ve yabancı cisim kaynaklı travmalar,
- Toz ve diğer çevresel irritanların neden olduğu göz yüzeyi hasarları.

Antibakteriyel tedaviye yanıt vermeyen, ilerleyici veya derin korneal lezyonlarla seyreden olgularda fungal etiyoloji de araştırılmalıdır. Bununla birlikte tedaviye yanıtsızlık tek başına fungal enfeksiyon kanıtı olarak değerlendirilmemeli; doğru örnekleme ve laboratuvar incelemesiyle desteklenmelidir.

5. TANI YÖNTEMLERİ

Fungal oküler enfeksiyonların tanısında klinik muayene ile mikrobiyolojik incelemelerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Fungal keratit araştırmalarında korneal kazıntı veya biyopsi materyalinin direkt mikroskobik incelemesi ve kültürü temel tanı yöntemleri arasında yer almaktadır. Moleküler yöntemler ise etkenin daha hızlı ve özgül biçimde tanımlanmasına katkı sağlayabilir (Thomas ve Kaliamurthy, 2013).

5.1. Örnekleme

Konjonktival sürüntü, konjonktival kazıntı ve uygun olgularda korneal kazıntı örnekleri alınabilir. Örnekleme yöntemi, lezyonun yerleşimine ve derinliğine göre belirlenmelidir. Özellikle korneal ülser bulunan olgularda örneğin lezyon bölgesinden uygun teknikle alınması, tanısal değeri artırabilir.

Örnekleme sırasında çevresel kontaminasyonun önlenmesi önemlidir. Göz yüzeyinde bulunan çevresel mantarların örneğe taşınması, yanlış etiyolojik yorumlara neden olabilir. Bu nedenle klinik bulgularla laboratuvar sonuçları arasında uyum aranmalıdır.

5.2. Direkt mikroskobik inceleme ve fungal kültür

Direkt mikroskobik inceleme, örnekte mantar hiflerinin veya maya hücrelerinin görülmesini sağlayabilir. Fungal kültür ise etkenin üretilmesine ve morfolojik özelliklerinin değerlendirilmesine olanak tanır. İnsanlarda fungal keratit tanısında direkt mikroskopi ve kültürün önemli yeri bulunmaktadır (Thomas ve Kaliamurthy, 2013).

Bununla birlikte, kültürde mantar üremesi tek başına klinik enfeksiyon tanısı için yeterli değildir. İzole edilen mantarın lezyonla ilişkisi, klinik görünüm, direkt mikroskobik bulgular ve mümkün olduğunda diğer laboratuvar yöntemleriyle birlikte değerlendirilmelidir.

5.3. Moleküler yöntemler ve histopatoloji

PCR ve DNA dizileme gibi moleküler yöntemler, fungal etkenlerin tanımlanmasında kullanılabilir. Özellikle morfolojik olarak birbirine benzeyen türlerin ayrımında moleküler yöntemler yararlı olabilir. Bununla birlikte, moleküler testlerde mantar DNA'sının saptanması canlı bir etkenin bulunduğunu veya saptanan mikroorganizmanın hastalığın nedeni olduğunu tek başına kanıtlamaz (Thomas ve Kaliamurthy, 2013).

Derin korneal lezyonlarda veya tanının kesinleştirilemediği olgularda histopatolojik inceleme, mantar yapılarının doku içerisindeki konumunu ve inflamatuvar yanıtla ilişkisini ortaya koyabilir. Böylece kontaminasyon veya yüzeysel kolonizasyon ile gerçek doku invazyonunun ayrımına katkı sağlanabilir.

6. TEDAVİ VE KONTROL YAKLAŞIMLARI

Fungal keratokonjonktivitis tedavisinde öncelik, etiyolojinin doğru belirlenmesi ve lezyonun şiddetinin değerlendirilmesidir. Tedavi seçimi; etkenin türüne, enfeksiyonun derinliğine, korneal ülserasyonun varlığına ve hayvanın genel durumuna göre yapılmalıdır.

İnsanlarda fungal keratit tedavisinde natamisin, amfoterisin B ve vorikonazol gibi antifungal ilaçlar kullanılabilmektedir. Ancak tedaviye yanıt, etkenin türü ve korneal lezyonun derinliği gibi faktörlerden etkilenmektedir (Thomas ve Kaliamurthy, 2013). Bu ilaçlara ilişkin insan hekimliği uygulamaları, ruminantlarda aynı dozların veya protokollerin doğrudan kullanılabileceği anlamına gelmez. Ruminantlarda ilaç seçimi, uygulama yolu ve tedavi süresi veteriner hekim tarafından belirlenmelidir.

Fungal enfeksiyon olasılığı bulunan gözlerde kortikosteroidlerin kontrolsüz kullanımı uygun değildir. Özellikle korneal enfeksiyonun etiyolojisi belirlenmeden inflamasyonu baskılayan tedavilere başlanması, enfeksiyonun seyrini olumsuz etkileyebilir. Derin ülserasyon veya perforasyon riski bulunan olgularda acil veteriner oftalmoloji değerlendirmesi ve gerektiğinde cerrahi müdahale gerekebilir (Thomas ve Kaliamurthy, 2013).

Kontrol programları, göz travmalarını azaltmayı, çevresel hijyeni iyileştirmeyi ve hastalık belirtileri bulunan hayvanların erken tespitini kapsamalıdır. Ahır ve barınaklarda toz ve yabancı cisim yükünün azaltılması, uygun yataklık kullanımı ve düzenli gözlem, göz hastalıklarının kontrolüne katkıda bulunabilir (Angelos, 2024).

7. ZOONOTİK POTANSİYEL

Fungal hastalıkların zoonotik önemi, hayvanlardan insanlara doğrudan veya dolaylı bulaşabilen mantarların yanı sıra çevresel kaynaklı mantarlarla insan ve hayvanların ortak maruziyetini de kapsamaktadır. Bu nedenle her fungal hastalık zoonoz olarak değerlendirilmemeli; bulaş yolu, rezervuar özellikleri ve epidemiyolojik kanıtlar ayrı ayrı incelenmelidir. Hayvanlarda görülen fungal hastalıklar, zoofilik dermatofit enfeksiyonları ve çevresel kaynaklı fırsatçı mikozlar gibi farklı kategorilerde değerlendirilmektedir (Seyedmousavi ve ark., 2018).

7.1. Trichophyton verrucosum ve mesleki zoonozlar

Trichophyton verrucosum, sığırlarda dermatofitozun önemli etkenlerinden biridir ve enfekte hayvanlardan insanlara temas yoluyla bulaşabilir. Özellikle yetiştiriciler, veteriner hekimler ve çiftlik çalışanları enfeksiyon açısından risk altındadır.

Agnetti ve arkadaşları (2014), İtalya'nın Umbria bölgesindeki 20 sığır işletmesinde hayvanlar ve çalışanlar arasındaki *T. verrucosum* enfeksiyonunu araştırmıştır. Çalışmada tipik dermatofitoz bulguları altı aydan küçük buzağılarda %71,7, daha büyük hayvanlarda ise %11 oranında belirlenmiştir. Ayrıca deri lezyonları bulunan 14 çalışanın tamamında *T. Verrucosum* saptanmıştır. Bu bulgular, sığır dermatofitozunun hayvan sağlığının yanı sıra mesleki halk sağlığı açısından da önem taşıdığını göstermektedir (Agnetti ve ark., 2014).

Bununla birlikte *T. verrucosum* kaynaklı dermatofitoz ile fungal konjonktivitis aynı hastalık değildir. Bu mantarın zoonotik önemi, öncelikle deri ve kıl dokularını etkileyen enfeksiyonlarla ilişkilidir. Dolayısıyla ruminantlarda fungal göz hastalıklarının zoonotik potansiyeli tartışılırken, deri dermatofitozuna ait kanıtlar doğrudan oküler bulaşın kanıtı olarak sunulmamalıdır.

7.2. Aspergillus ve diğer fırsatçı mantarlar

Aspergillus türleri çevrede yaygın bulunmaları nedeniyle hem hayvanların hem de insanların maruz kalabildiği mantarlardır. Hayvanlarda farklı organ sistemlerini etkileyen fungal enfeksiyonlara neden olabilirler; insanlarda ise özellikle duyarlı bireylerde ciddi fırsatçı enfeksiyonlar meydana gelebilir (Seyedmousavi ve ark., 2018).

Ancak bir ruminantın gözünden *Aspergillus* izole edilmesi, bu hayvanın insana fungal enfeksiyon bulaştırdığını göstermez. Bu tür bir aktarımın ortaya konulması için hayvan ve insan örneklerinden elde edilen izolatların karşılaştırılması, maruziyet öyküsünün incelenmesi ve epidemiyolojik bağlantının kurulması gerekir.

7.3. Candida türleri ve zoonotik değerlendirme

Candida türleri insan ve hayvanlarda fırsatçı enfeksiyonlarla ilişkilendirilebilmektedir. Bu mantarların hayvan ve insan kaynaklı örneklerde saptanması, ortak çevresel kaynakların ve olası aktarım yollarının araştırılmasını gerekli kılar. Bununla birlikte aynı türün hem hayvanda hem insanda saptanması, doğrudan hayvandan insana bulaşı kanıtlamak için yeterli değildir (Kundu ve ark., 2024).

Bu nedenle fungal oküler enfeksiyonların zoonotik önemi, doğrudan kanıtlanmış bulaş yolları ile olası risklerin birbirinden ayrılması temelinde ele alınmalıdır. Ruminantlarda fungal konjonktivitisin insanlara bulaşan önemli bir zoonoz olduğunu ileri sürmek için mevcut kanıtlar yeterli değildir. Bununla birlikte, hayvanlarla temas eden kişilerin genel fungal zoonozlar ve mesleki maruziyet konusunda bilgilendirilmesi önemlidir.

8. TEK SAĞLIK YAKLAŞIMI VE KORUNMA

Tek sağlık yaklaşımı, insan, hayvan ve çevre sağlığının birbiriyle ilişkili olduğunu kabul ederek hastalıkların önlenmesi ve kontrolünde disiplinler arası iş birliğini esas almaktadır. Fungal hastalıklar da hayvanlardan insanlara geçebilen zoofilik etkenler, çevresel kaynaklı mantarlar ve fırsatçı enfeksiyonlar nedeniyle bu yaklaşım içerisinde değerlendirilmelidir (Kundu ve ark., 2024; Seyedmousavi ve ark., 2018).

Ruminantlarda fungal oküler hastalıkların önlenmesinde öncelikle göz travmalarına neden olabilecek yabancı cisimlerin ve bitkisel materyallerin azaltılması, barınak hijyeninin sağlanması ve göz hastalığı belirtileri bulunan hayvanların erken dönemde muayene edilmesi gerekir. Enfeksiyöz keratokonjonktivitisin kontrolünde çevresel faktörlerin yönetimi ve hastalıklı hayvanların uygun şekilde değerlendirilmesi önemlidir (Angelos, 2024).

Zoonotik dermatofitozların kontrolünde ise enfekte hayvanların tanınması, uygun tedavisi, hayvanlarla temas sırasında eldiven ve koruyucu giysi kullanılması ve temas sonrası el hijyeninin sağlanması önem taşır.

Sığırlarda *T. Verrucosum* enfeksiyonunun hayvanlar ve çiftlik çalışanları arasında görülebilmesi, veteriner hekimlik ve insan sağlığı hizmetlerinin iş birliğinin gerekliliğini göstermektedir (Agnetti ve ark., 2014).

Ayrıca fungal enfeksiyon şüphesi bulunan hayvanlardan alınan örneklerin uygun biyogüvenlik koşullarında işlenmesi, laboratuvar çalışanlarının korunması ve tanı sonuçlarının klinik bağlamda değerlendirilmesi gerekmektedir. Özellikle insanlarda veya hayvanlarda fırsatçı enfeksiyon oluşturabilen mantarlar söz konusu olduğunda, risk değerlendirmesi yalnızca etkenin adlandırılmasına değil, bulaş yoluna ve konağın duyarlılığına da dayanmalıdır.

9. TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Ruminantlarda konjonktivitis ve keratokonjonktivitis, bakteriyel, mikoplazmal, viral, travmatik ve çevresel faktörlerle ilişkili çok etkenli hastalık tablolarıdır. Fungal etkenlerin bu hastalıklardaki rolü ise mevcut literatür ışığında daha dikkatli değerlendirilmelidir. Hayvanlarda fungal enfeksiyonların farklı klinik tablolar oluşturduğu bilinmekle birlikte, ruminantlarda fungal konjonktivitisin sıklığı ve etken dağılımı hakkında kapsamlı veriler sınırlıdır (Seyedmousavi et al., 2018).

İnsanlarda fungal keratit üzerine yapılan çalışmalar, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Candida* gibi mantarların korneal enfeksiyonlara neden olabildiğini ve travmanın önemli bir risk faktörü olduğunu göstermektedir (Thomas ve Kaliamurthy, 2013, Tirado-Sanchez ve ark. 2026). Bu bilgiler ruminantlarda fungal keratit şüphesinin değerlendirilmesi açısından yararlı olmakla birlikte, insanlarda bildirilen etken sıklıkları ruminantlara doğrudan aktarılamaz. Ruminantlarda etiyolojik sonuca ulaşmak için türün klinik örnekten izolasyonu, uygun laboratuvar yöntemleriyle doğrulanması ve klinik lezyonla ilişkisinin gösterilmesi gerekir.

Zoonotik açıdan en güçlü örneklerden biri, sığırlarda dermatofitoza neden olan *T. verrucosum* türüdür. Agnetti ve arkadaşlarının (2014) saha çalışması, sığır dermatofitozunun çiftlik çalışanlarında görülen deri enfeksiyonlarıyla ilişkisini ortaya koymuştur. Ancak bu kanıtlar, fungal konjonktivitisin hayvanlardan insanlara doğrudan bulaştığını göstermez. Dolayısıyla fungal göz hastalıkları ile hayvan kaynaklı dermatofitozların zoonotik önemi ayrı başlıklar altında değerlendirilmelidir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda ruminantlarda fungal oküler hastalıkların sıklığının belirlenmesi, klinik olarak sağlıklı ve hastalıklı hayvanlardan alınan örneklerin karşılaştırılması ve kültür sonuçlarının moleküler yöntemlerle doğrulanması yararlı olacaktır. Ayrıca izole edilen mantarların klinik bulgularla ilişkisinin değerlendirilmesi, çevresel kontaminasyon ile gerçek enfeksiyonun ayrılmasına katkı sağlayacaktır. Hayvan ve insan kaynaklı izolatların birlikte incelendiği araştırmalar ise olası zoonotik ilişkilerin daha güvenilir biçimde değerlendirilmesini sağlayabilir.

Ruminantlarda fungal konjonktivitis ve keratokonjonktivitis, özellikle korneal travma ve doku bariyerinin bozulduğu durumlarda ayırıcı tanıda dikkate alınması gereken hastalık tablolarıdır. Bununla birlikte fungal etkenlerin ruminantlarda konjonktivitisin yaygın nedenleri olduğunu söylemek için yeterli bilimsel veri bulunmamaktadır. İnsanlarda fungal keratit etkenleri ve tanı yöntemleri üzerine yapılan araştırmalar, ruminantlardaki şüpheli olguların değerlendirilmesine yardımcı olmakla birlikte türler arası farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır (Thomas ve Kaliamurthy, 2013).

Tanıda klinik muayene, uygun örnekleme, direkt mikroskopi ve fungal kültür temel yöntemlerdir; gerektiğinde moleküler ve histopatolojik incelemelerden yararlanılmalıdır. Fungal izolasyonun tek başına hastalık etkenini kanıtlamadığı, klinik ve laboratuvar verilerinin birlikte yorumlanması gerektiği unutulmamalıdır.

Zoonotik açıdan ise sığırlarda *T. verrucosum* kaynaklı dermatofitoz, hayvanlarla yakın temas eden kişiler için kanıtlanmış bir mesleki risk oluşturmaktadır (Agnetti ve ark., 2014). Buna karşılık ruminantlarda fungal konjonktivitisin kendisinin önemli bir zoonotik hastalık olduğu sonucuna ulaşmak için yeterli kanıt yoktur.

Sonuç olarak, doğru tanı, uygun tedavi, çevresel hijyen, biyogüvenlik önlemleri ve insan-hayvan-çevre sağlığını birlikte ele alan One Health yaklaşımı, fungal hastalıkların yönetiminde temel ilkeler olarak benimsenmelidir.

KAYNAKÇA

Agnetti, F., Righi, C., Scoccia, E., Felici, A., Crotti, S., Moretta, I., Moretti, A., Maresca, C., Troiani, L., & Papini, M. (2014). *Trichophyton verrucosum* infection in cattle farms of Umbria (Central Italy) and transmission to humans. *Mycoses, 57*(7), 400–405. https://doi.org/10.1111/myc.12174

Angelos, J. A. (2024). Infectious keratoconjunctivitis in cattle and small ruminants. In *MSD Veterinary Manual*. https://www.msdvetmanual.com/eye-diseases-and-disorders/infectious-keratoconjunctivitis/infectious-keratoconjunctivitis-in-cattle-and-small-ruminants

Gnat, S., Łagowski, D., Nowakiewicz, A., & Dyląg, M. (2021). A global view on fungal infections in humans and animals: opportunistic infections and microsporidioses. Journal of Applied Microbiology, 131(5), 2095-2113.

Haile, W. A., & Ayano, T. (2021). A brief review on the prevalence, diagnosis prevention of infectious bovine keratoconjunctivitis. Am J Pure Appl Biosci, 3, 42-9.

Kundu, R., Bansal, Y., & Singla, N. (2024). The zoonotic potential of fungal pathogens: Another dimension of the One Health approach. *Diagnostics, 14*(18), Article 2050. https://doi.org/10.3390/diagnostics14182050

Piorunek, M., Kubisiak-Rzepczyk, H., Trafas, T., & Piorunek, T. (2024). Superficial zoonotic mycoses in humans associated with cattle. Pathogens, 13(10), 848.

Seyedmousavi, S., de M. G. Bosco, S., de Hoog, S., Ebel, F., Elad, D., Gomes, R. R., Jacobsen, I. D., Jensen, H. E., Martel, A., Mignon, B., Pasmans, F., Piecková, E., Rodrigues, A. M., Singh, K., Vicente, V. A., Wibbelt, G., Wiederhold, N. P., & Guillot, J. (2018). Fungal infections in animals: A patchwork of different situations. *Medical Mycology, 56* (1), 165–187. https://doi.org/10.1093/mmy/myx104

Thomas, P. A., & Kaliamurthy, J. (2013). Mycotic keratitis: Epidemiology, diagnosis and management. *Clinical Microbiology and Infection, 19*(3), 210–220. https://doi.org/10.1111/1469-0691.12126

Tirado-Sánchez, A., Bonifaz, A., Dávila-Alquisiras, J. H., & Ramírez-Soto, M. C. (2026). Fungal Conjunctivitis. In *Fungal Eye Infections: Epidemiology, Diagnosis and Treatment* (139-160). Cham: Springer Nature Switzerland.

ŞEFFAFLIK RAPORLARININ BAĞIMISIZ DENETÇİLERİN MESLEKİ GELİŞİMİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Doç. Dr. Hakan VARGÜN / Dr. Cansu ARSLAN

1 Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü, hakanvargun@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7781-0912

2 Bağımsız Araştırmacı, cansu.arslan9478@gmail.com, ORCID: 0000-0003-174-5146

Özet

Finansal tabloların sınırlı denetimi, bağımsız denetimi ve diğer güvence denetimleri bağımsız denetçiler açısından önemli uzmanlık alanlarını oluşturmaktadır. Kaliteli bir denetim faaliyetini gerçekleştirebilmek için denetçilerin denetim standartlarına ve etik kurallara uygun şekilde hareket etmeleri önemlidir. Bu çerçevede tüm meslek gruplarında olduğu gibi bağımsız denetçilik mesleğinde de o mesleği icra eden denetçilerin mesleki gelişimlerinin bir parçası olan sürekli eğitim kapsamında eğitim alması gerekmektedir. Denetim mesleğini ilgilendiren alanlarda eğitimler alınması ve eğitimlerin güncel olması denetçilerin mesleki gelişimlerine büyük katkılar sağlamaktadır. Bu çalışmanın amacı bağımsız denetim firmaları tarafından firma bünyesinde çalışanları için almış oldukları eğitimlerin konu dağılımı, eğitim sayısı ve eğitim süresinin nasıl dağılım sergilediği ile bu eğitim konuları arasında denetim açısından güncel bir alan olan "Sürdürülebilirlik" ve "Bilgi Sistemleri" konuları kapsamında yeterli düzeyde eğitimler alınıp alınmadığının belirlenmedir. Çalışmanın amacı kapsamında nitel araştırma yöntemlerinden biri olan belge taraması yönteminden yararlanılmış olup ihtiyaç duyulan veriler Kamu Gözetimi Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu (KGK) tarafından sürdürülebilirlik alanında yetkilendirilen denetim firmalarının 2025 yılına ait şeffaflık raporlarında yer alan firma ortak sayısı, sorumlu denetçi ve kilit yönetici sayısı, denetim ağına durumu, firma geliri, eğitim süresi ve eğitim konularına ilişkin bilgilerden oluşmaktadır. Elde edilen bulgulara göre dört büyük denetim firması tarafından çalışanlarına verilen eğitim konularının sayısı diğer denetim firmalarına oranla daha az olmasına karşın denetim firması başına düşen eğitim saati açısından dört büyük denetim firmalarında eğitim saatlerinin ortalama açısından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sürdürülebilirlik ve Bilgi Sistemleri konuları kapsamında verilen eğitim konularının sayısı açısından ise diğer denetim firmaları tarafından çalışanlarına Sürdürülebilirlik konusunda daha fazla eğitim verildiği buna karşın dört büyük denetim firmalarının ise diğer firmalara nazaran Bilgi Sistemleri konusunda daha fazla eğitim verdikleri belirlenmiştir. Ancak her iki eğitim konusunun diğer eğitim konularına göre oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum denetim firmalarının eğitim konularını belirlerken denetçilerin mesleki gelişimleri açısından güncel konulara ağırlık vermeleri gerektiği sonucunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Bağımsız Denetim, Şeffaflık Raporu, Mesleki Gelişim.

AN EXAMINATION OF TRANSPARENCY REPORTS REGARDING THE PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF INDEPENDENT AUDITORS

Assoc. Prof. Dr. Hakan VARGÜN / Dr. Cansu ARSLAN

1 Karabuk University, Faculty of Business Administration, Department of International Trade and Finance, hakanvargun@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7781-0912

2 Independent Researcher, cansu.arslan9478@gmail.com, ORCID: 0000-0003-174-5146

Abstract

Limited reviews, independent audits, and other assurance engagements constitute significant areas of expertise for independent auditors. To conduct high-quality audit activities, it is essential for auditors to act in accordance with auditing standards and ethical codes. In this context, as with all professions, independent auditors are required to undergo training as part of their continuous professional development. Receiving training in areas relevant to the auditing profession—and ensuring that such training is up-to-date—contributes significantly to auditors' professional growth. The aim of this study is to analyze the distribution of training topics, the number of training sessions, and the duration of training provided by independent audit firms for their employees; furthermore, it seeks to determine whether adequate training is being provided in "Sustainability" and "Information Systems"—areas currently significant to the field of auditing. To achieve this objective, the document review method—a qualitative research technique—was employed; the necessary data were derived from the 2025 transparency reports of audit firms authorized by the Public Oversight, Accounting and Auditing Standards Authority (KGK) in the field of sustainability, specifically regarding the number of partners, engagement partners, and key executives; audit network affiliation; firm revenue; and details concerning training duration and topics. The findings indicate that, although the "Big Four" audit firms offer a smaller number of distinct training topics compared to other audit firms, the average number of training hours provided per firm is higher. Regarding specific training areas, it was found that other audit firms provide more training on sustainability, whereas the Big Four firms provide more training on information systems. However, the volume of training in both of these areas was found to be quite low compared to other training topics. This situation suggests that audit firms should place greater emphasis on current topics relevant to the professional development of auditors when determining their training curricula.

Keywords: Independent Audit, Transparency Report, Professional Development.

GİRİŞ

Mesleki yeterlilik, kişinin profesyonel rolünü yerine getirme yeteneğine dayanır. IAESB tanımının belirttiği gibi, bu, temel bilgiye sahip olmayı ve bu bilgiyi mesleki yargı ve değerleri gösterecek şekilde uygulayabilmeyi ve bütünleştirebilmeyi gerektirir. Profesyonel bir muhasebeciyi muhasebe teknisyeninden ayıran şey, mesleki becerilerin, değerlerin, etik kuralların ve tutumların uygulanması ve bütünleştirilmesidir (WB, 2018:9).

Bağımsız denetçiler üstlendikleri görev ve geçekleştirdikleri denetimler ile finansal tablolara ilişkin olarak makul güvence temelinde görüş vermektedirler. Bu sayede yatırımcılar açısından güven unsuru görülen denetçiler finansal tablolarını denetledikleri işletmeler açısından da önemli bir unsur olarak görülmektedir. Denetçilerin kamuoyunda algılanan güveni sürdürebilmeleri için mesleki yeterliliklerini arttırmaları gerekmektedir. Yetkinlik eksikliği, denetçinin finansal tablolarını denetlediği işletme yönetimine denetime ilişkin konularda yönelttiği sorulara yönelik olarak aldığı beyanlara gereğinden fazla güvenmesine yol açmaktadır. Bu koşullar altında denetçinin üstlendiği denetim görevini kaliteli bir şekilde yerine getirip getiremeyeceği konusunda kuşkular ortaya çıkmaktadır. Bu açıdan finansal tabloların denetimi sürecinde nitelikli olma ihtiyacının bir gereği olarak bağımsız denetçinin mesleki yeterliliğini arttırması ve etik ilkelere uygun hareket etmesi denetim kalitesini arttırarak bağımsız denetime olan güven duygusunun da desteklenmesine ivme kazandıracaktır. Denetçilerin mesleki yeterliliklerinin geliştirilmesinde örgün eğitimler, mesleki sınavlar, denetim kursları, seminerler ve çalıştaylar gibi faaliyetler etkili olmaktadır (Şoimu vd., 2022:126).

Bağımsız denetçiler açısından mesleki yeterliliğin sürdürülmesi, sürekli bir farkındalık ve ilgili teknik, mesleki ve ticari gelişmelerin anlaşılmasını gerekli kılmaktadır. Sürekli mesleki gelişim, profesyonel bir meslek mensubunun profesyonel ortamda yetkin bir şekilde performans gösterme yeteneklerini geliştirmesini ve sürdürmesini sağlar. Bu bağlamda mesleki yeterlilik ve özen ilkesine uygun olarak, profesyonel bir meslek mensubu, gözetimi altında çalışanlarının uygun eğitim ve deneyime sahip olmalarını sağlamak için makul adımlar atacaktır (IESBA, 2018:20).

Denetim profesyonellerinin sahip olması gereken yetkinlikleri kazanmak için, mesleki muhasebecilerin mesleki muhasebeci olarak yeterlilik kazanmak için gerekli olanlara ek olarak eğitim ve gelişim programlarına ve faaliyetlerine katılmaları gerekebilir. Denetçilerin yeteneklerini geliştirmeye yönelik eğitim ve gelişim süreci; akademik kurumlarda veya mesleki kuruluşların programları aracılığıyla alınan ileri mesleki eğitimi; iş başında eğitim ve deneyim programlarını; iş dışı eğitimi; ve sürekli mesleki gelişim kurs ve faaliyetlerini içerebilir (IFAC, 2005:11).

Muhasebe mesleğinin tüm üyeleri, yaşam boyu öğrenmeye katkıda bulunmak ve mesleği etkileyen gelişmeler ile sundukları hizmetlerin kalitesi konusunda güncel kalmakla yükümlüdür. Bu kapsamda IES 7 Sürekli Mesleki Gelişim: Yaşam Boyu Öğrenme ve Mesleki Yeterliliğin Sürekli Geliştirilmesi Programı, denetim profesyonelleri de dahil olmak üzere tüm profesyonel muhasebeciler için sürekli mesleki gelişimin temel gerekliliklerini belirlemektedir (IFAC, 2005:11).

Muhasebeci ve denetçilerin yüksek kalitede sürekli mesleki gelişiminin, kurumsal raporlamanın iyileştirilmesi anlamına geldiği düşünülmektedir. Muhasebecilerin sürekli mesleki gelişiminin, yüksek kalitede kurumsal raporlamanın oluşumunu teşvik ettiği ileri sürülmektedir. Denetçiler ve muhasebecilerin sürekli mesleki eğitim gerekliliklerine uyması, kurumsal finansal ve yönetim raporlamasının doğruluğunu ve güvenilirliğini artırabilir. İşgücü gelişimi açısından en önemli ihtiyaç alanları arasında; muhasebe personelinin eğitimi, muhasebeci ve denetçiler için eğitim programlarının iyileştirilmesi ve kurumsal raporlamada görev alan düzenleyici kurumlar için eğitim sürecinin güncellenmesi yer almaktadır. Ayrıca, sadece baş muhasebeciler için değil, aynı zamanda genç muhasebe personeli için de sürekli mesleki gelişim sağlanması tavsiye edilir (Kaspina, 2015:550).

IES 7 kapsamında mesleki gelişimin ölçülmesi üç farklı yaklaşımla gerçekleştirilebilir (IES 7:8):

Çıktı temelli yaklaşımlar: Meslek mensuplarının mesleki yeterliliklerini geliştirdiklerini ve sürdürdüklerini sonuçlar yoluyla göstermelerini sağlayan yaklaşımlardır.

Girdi temelli yaklaşımlar: Meslek mensuplarının yeterliliğini geliştirmek ve sürdürmek amacıyla belirli bir öğrenme etkinliği miktarı belirleyen yaklaşımlardır.

Kombinasyon yaklaşımları: Bu yaklaşım türü girdi ve çıktı temelli yaklaşımları birlikte ele alarak bir iş için gerekli olan öğrenme etkinliği miktarını belirleyip buna göre elde edilen sonuçları göstermektedir.

Çıktıya dayalı yaklaşımlar, "Hangi faaliyetler üstlenildi?" aksine, "Bu faaliyetlerin sonuçları nelerdir?". Çıktı temelli yaklaşımlar, yetkinliği daha doğrudan ölçme gibi önemli bir avantaja sahiptir; ancak elde edilen yetkinlik, katılım saati sayısından daha öznel bir ölçüt olduğundan, güvenilir şekilde değerlendirilmeleri daha zordur (WB, 2018:15).

IES 7, girdiye dayalı mesleki gelişim faaliyetlerini saat cinsinden ölçer. Profesyonel muhasebeciler tarafından anlaşılabilecek başka bir ölçü (örneğin öğrenme birimleri) kullanılması tercih edilebilir. Girdiye dayalı mesleki gelişim ölçümlerine öğrenme aktivitesine harcanan zaman, bir sürekli mesleki gelişim sağlayıcısı tarafından öğrenme faaliyetine tahsis edilen birimler ve öğrenme faaliyeti için öngörülen birimler örnek olarak verilebilir (IES 7:13).

Denetim profesyonellerine yönelik eğitim ve gelişim programındaki bilgi içeriği, aşağıdaki konu alanlarını ileri düzeyde kapsamalıdır (IFAC, 2005:13):

(a) finansal tablo denetimi

(b) finansal muhasebe ve raporlama; ve

(c) bilgi teknolojileri.

Deneti şirketleri tarafından hazırlanan ve kamuoyuna sunulan şeffaflık raporlarında yer alması gereken asgari bilgiler kısaca aşağıdaki gibidir (KGK, 2025);

- Denetim şirketinin hukuki yapısı ve ortakları hakkında bilgi,
- Denetim şirketinin kilit yöneticileri ve sorumlu denetçileri hakkında bilgi,
- Denetim ağında olan bir şirketin denetim ağının hukuki ve yapısal özellikleri,
- Denetim şirketinin ilişkili olduğu denetim kuruluşları ve arasındaki ilişkilerin içeriğine ilişkin bilgi,
- Denetim şirketinin organizasyon yapısı hakkında bilgi,
- Denetim şirketi tarafından kalite güvence sistemi incelemesinin en son ne zaman yapıldığına ilişkin bilgi,
- Denetim şirketi tarafından önceki yılda denetim hizmeti verdiği KAYİK'lerin listesi, Denetçilerinin sürekli eğitimine yönelik izlenen politikalar hakkında açıklama,
- Denetim şirketinde bağımsızlık ilkesine uyumun gözden geçirilmiş olduğuna ilişkin açıklama,
- Denetim şirketi tarafından elde edilen toplam gelirlerin dağılımına ilişkin bilgiler,
- Denetim şirketinde sorumlu denetçilerin nasıl ücretlendirildiklerine ilişkin esaslar,
- Denetim şirketinde uygulanan kalite kontrol sistemine ilişkin beyan,
- Kamu Gözetimi Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu tarafından istenen diğer bilgiler.

1. YÖNTEM

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan belge taraması yönteminden yararlanılmış olup Kamu Gözetimi Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu (KGK) tarafından sürdürülebilirlik alanında yetkilendirilen denetim firmalarının 2025 yılına ait şeffaflık raporlarında yer alan firma ortak sayısı, sorumlu denetçi ve kilit yönetici sayısı, denetim ağına durumu, firma geliri, eğitim süresi ve eğitim konularına ilişkin bilgilerden oluşmaktadır. Çalışma kapsamında elde edilen veriler temelinde durum analizi yapılacaktır. Çalışma kapsamında Sürdürülebilirlik (Zorunlu) kapsamında yetkilendirilen 44 bağımsız denetim firmasının web sayfalarında yer alan şeffaflık raporlarında ihtiyaç duyulan veriler dikkatle incelenmiş olup verilerin homojenliği açısından 27 denetim şirketi çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır.

2. BULGULAR

Araştırma kapsamındaki 27 bağımsız denetim şirketinin şeffaflık raporlarından elde edilen veriler doğrultusunda ortak sayısı, kilit yönetici ve sorumlu denetçi sayısı ortalaması açısından denetim şirketlerine ilişkin bilgiler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Ortak Sayısı, Kilit Yönetici ve Sorumlu Denetçi Sayısına İlişkin Bilgiler

	Ortak Sayısı Ortalaması	**Kilit Yönetici ve Sorumlu Denetçi Sayısı Ortalaması**
Dört Büyük Denetim Şirketleri	29	30
Diğer Denetim Şirketleri	9,3	9,65

Tablo 1 incelendiğinde dört büyük denetim şirketinin ortak sayısı, kilit yönetici ve sorumlu denetçi sayısına göre ortalaması diğer denetim şirketlerine göre daha yüksektir. Denetim şirketlerinin denetim ağına dahil olup olmamalarına göre sınıflandırılmasına ilişkin bilgiler Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Denetim Ağına İlişkin Bilgiler

	Denetim Ağına Dahil Olan	**Denetim Ağına Dahil Olmayan**	**Oran**
Dört Büyük Denetim Şirketleri	4	0	%100
Diğer Denetim Şirketleri	18	5	%78

Tablo 2 incelendiğinde dört büyük denetim şirketinin denetim ağına dahil olma durumu diğer denetim şirketlerine göre daha yüksektir. Diğer denetim şirketlerinin kendi içinde denetim ağına dahil olma durumu ise yüksektir. Denetim şirketlerinin denetim ağına dahil olup olmamalarına göre sınıflandırılmasına ilişkin bilgiler Tablo 2'de yer almaktadır. Denetim şirketlerinin KAYİK Denetim hizmeti sunmalarına ilişkin bilgiler Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 3. KAYİK Denetim Hizmeti Sunulmasına İlişkin Bilgiler

	Denetim Hizmeti Sunulan KAYİK Sayısı	**Oran**	**Denetim Hizmeti Sunulan KAYİK Ortalama Sayısı**
Dört Büyük Denetim Şirketleri	2.639	%68	659,75
Diğer Denetim Şirketleri	1.220	%32	53
Toplam	**3.859**	**%100**	

Tablo 3 incelendiğinde dört büyük denetim şirketinin KAYİK'lere denetim hizmeti sunma düzeyleri %68 iken diğer denetim şirketleri tarafından KAYİK'lere denetim hizmeti verilme düzeyi %32'dir. Bununla birlikte dört büyük denetim şirketi başına ortalama olarak 2025 yılı içinde 660 KAYİK denetimi düşerken, diğer denetim firmalarına ise ortalama 53 KAYİK denetimi düşmektedir. Denetim şirketlerinin 2025 yılı sağladığı tüm gelirler Tablo 4'de gösterilmektedir.

Tablo 4. Denetim Şirketlerinin 2025 Yılı Geliri

	Gelirler Toplamı	**Oran**
Dört Büyük Denetim Şirketleri	7.264.357.910	%66
Diğer Denetim Şirketleri	3.820.914.785	%34
Toplam	**11.085.272.695**	**%100**

Tablo 4 incelendiğinde dört büyük denetim şirketinin tüm denetim şirketlerinin elde ettiği gelirlere oranı %66'yı oluşturmaktadır. Diğer denetim şirketleri tarafından elde edilen gelir ise tüm gelirlerin %34'ünü kapsamaktadır. Denetim şirketlerinin 2025 yılında aldıkları eğitimlere ilişkin süreler Tablo 5'de gösterilmektedir.

Tablo 5. Alınan Eğitim Süresi

	Alınan Eğitim Süresi	**Oran**
Dört Büyük Denetim Şirketleri	2.899 saat	%37
Diğer Denetim Şirketleri	4.848 saat	%63
Toplam	**7.747 saat**	**%100**
Denetim Şirketi Başına Alınan Eğitim Süresi		
Dört Büyük Denetim Şirketleri	724,75 saat	
Diğer Denetim Şirketleri	210,78 saat	

Tablo 5 incelendiğinde denetim şirketleri tarafından 2025 yılında 7.747 saat eğitim alındığı görülmektedir. Eğitim süresinin %63'ünü diğer denetim şirketleri tarafından alınan eğitimler oluşturmaktadır. Denetim şirketi başına ortalama olarak alınan eğitim süresi dikkate alındığında ise dört büyük denetim şirketi başına ortalama eğitim süresinin 725 saat, diğer denetim şirketleri başına düzen ortalama eğitim süresinin ise 211 saat olduğu belirlenmiştir. Denetim şirketleri tarafından alınmış olan sürekli eğitim konularının sayısı ve oranına ilişkin bilgiler Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6. Sürekli Eğitim Konularının Dağılımı

	Sürekli Eğitim Konularının Sayısı	**Grup İçindeki Oran**	**Toplam İçindeki Oran**
Dört Büyük Denetim Şirketleri	**42**	**%100**	**9%**
DRT Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik	9	21%	2%
Güney Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik	8	19%	2%
KPMG Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik	17	40%	4%
Pwc Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik	8	19%	2%
Diğer Denetim Şirketleri	**433**	**%100**	**91%**
Aksis Uluslararası Bağımsız Denetim	15	3%	3%
Analiz Bağımsız Denetim ve Danışmanlık	15	3%	3%
ANY Partners Bağımsız Denetim	9	2%	2%

BDO Bağımsız Denetim ve Danışmanlık	46	11%	10%
Birleşim Neks Bağımsız Denetim	19	4%	4%
Çözüm Ünlüer Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik	4	1%	1%
Deneyim Bağımsız Denetim ve Danışmanlık	7	2%	1%
Doğru Bağımsız Denetim	42	10%	9%
Eren Bağımsız Denetim	48	11%	10%
Finansal Eksen Bağımsız Denetim ve Danışmanlık	15	3%	3%
Görüş Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik	19	4%	4%
Güncel Bağımsız Denetim Danışmanlık	56	13%	12%
Güreli Yeminli Mali Müşavirlik ve Bağımsız Denetim Hizmetleri	13	3%	3%
HSY Danışmanlık ve Bağımsız Denetim	14	3%	3%
MED Bağımsız Denetim ve Danışmanlık	14	3%	3%
MGI Bağımsız Denetim	10	2%	2%
Model Bağımsız Denetim	16	4%	3%
PKF Aday Bağımsız Denetim	12	3%	3%
Rasyonel Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik	6	1%	1%
Rehber Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik	17	4%	4%
RSM Turkey Uluslararası Bağımsız Denetim	14	3%	3%
Ventera Bağımsız Denetim	6	1%	1%
Yeditepe Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik	16	4%	3%
Toplam	**475**		**100%**

Tablo 6 incelendiğinde denetim şirketleri tarafından 2025 yılında alınan sürekli eğitim konularının sayısı kapsamında toplam eğitim konularının %9'unun dört büyük denetim şirketlerine, %91'nin ise diğer denetim şirketlerine dağılım sergilediği görülmüştür. Bununla birlikte eğitim konularının sayısının grup içindeki dağılımı açısından dört büyük denetim şirketleri arasında %40 oranda en fazla eğitim konusu ile KPMG Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik şirketi ön plana çıkarken, diğer denetim şirketleri arasından grup toplamı açısından en fazla eğitim konusu %13 oranda en fazla Güncel Bağımsız Denetim Danışmanlık şirketine aittir. Sürekli eğitim konuları arasında Sürdürülebilirlik ve Bilgi Sistemleri kapsamında verilen eğitim konularına ilişkin bilgiler Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo 7. Sürekli Eğitim Konularının Dağılımı

	Sürekli Eğitim Konularının Sayısı	**Sürdürülebilirlik Kapsamında Verilen Eğitim Konularının Sayısı**	**Oran**	**Bilgi Sistemleri Kapsamında Verilen Eğitim Konularının Sayısı**	**Oran**
Dört Büyük Denetim Şirketleri	**42**	**1**	**%6**	**1**	**%17**
DRT Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik	9	-		-	-
Güney Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik	8	-	-	-	-
KPMG Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik	17	1	%6	1	%17
Pwc Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik	8	-	-	-	-
Diğer Denetim Şirketleri	**433**	**17**	**%94**	**5**	**%83**
Aksis Uluslararası Bağımsız Denetim	15	-	-	2	%33
Analiz Bağımsız Denetim ve Danışmanlık	15	-	-	-	-
ANY Partners Bağımsız Denetim	9	-	-	-	-
BDO Bağımsız Denetim ve Danışmanlık	46	3	%17	1	%17
Birleşim Neks Bağımsız Denetim	19	-	-	-	-
Çözüm Ünlüer Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik	4	-	-	-	-
Deneyim Bağımsız Denetim ve Danışmanlık	7	1	%6	-	-
Doğru Bağımsız Denetim	42	-	-	-	-
Eren Bağımsız Denetim	48	1	%6	-	-
Finansal Eksen Bağımsız Denetim ve Danışmanlık	15	1	%6	1	%17
Görüş Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik	19	1	%6	-	-
Güncel Bağımsız Denetim Danışmanlık	56	-	-	-	-
Güreli Yeminli Mali Müşavirlik ve Bağımsız Denetim Hizmetleri	13	1	%6	-	-
HSY Danışmanlık ve Bağımsız Denetim	14	-	-	-	-

MED Bağımsız Denetim ve Danışmanlık	14	-	-	-	-
MGI Bağımsız Denetim	10	-	-	-	-
Model Bağımsız Denetim	16	3	%17	-	-
PKF Aday Bağımsız Denetim	12	1	%6	-	-
Rasyonel Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik	6	1	%6	-	-
Rehber Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik	17	2	%11	-	-
RSM Turkey Uluslararası Bağımsız Denetim	14	1	%6	1	%17
Ventera Bağımsız Denetim	6	-	-	-	-
Yeditepe Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik	16	1	%6	-	-
Toplam	**475**	**18**	**%100**	**6**	**%100**

Tablo 7'ye bakıldığında toplam eğitim konularının 18'ini Sürdürülebilirlik konuları, 6'sını ise Bilgi Sistemleri konuları oluşturmaktadır. Eğitim konularından Sürdürülebilirlik konu sayısının %6'sını dört büyük denetim şirketleri almış olup, %94'ünü ise diğer denetim şirketleri almıştır. Bilgi Sistemleri konu sayısı açısından %17'si dört büyük denetim şirketleri tarafından alınmış, %83'ü ise diğer denetim şirketleri tarafından alınmıştır. Denetim şirketleri tarafından Sürdürülebilirlik ve Bilgi Sistemleri kapsamında verilen sürekli eğitim konuları Tablo 8'de gösterilmektedir.

Tablo 8. Sürdürülebilirlik ve Bilgi Sistemleri Kapsamında Verilen Sürekli Eğitim Konuları

Sürdürülebilirlik Kapsamında Verilen Eğitim Konuları	**1.** Sürdürülebilirlik Eğitimi TSRS 1 **2.** Sürdürülebilirlikle İlgili Finansal Bilgilerin Açıklanmasına İlişkin Genel Hükümler – TSRS 2 **3.** İklimle İlgili Açıklamalar **4.** TSRS 1-2 **5.** Karbon Sertifikalarının Türkiye Muhasebe Standartlarına Göre Muhasebeleştirilmesi **6.** Sürdürülebilirlik Raporlarının Hazırlanması ve Denetimi **7.** Sürdürülebilirlik **8.** Sürdürülebilirlik Raporlaması ve Denetimi **9.** Çevresel, Sosyal ve Kurumsal Yönetişim (ESG) **10.** Sera Gazı Beyanlarına İlişkin Güvence Denetimleri **11.** TSRS 1 Sürdürülebilirlikle İlgili Finansal Bilgilerin Açıklanmasına İlişkin Genel Hükümler **12.** TSRS 2 İklimle İlgili Açıklamalar **13.** Türkiye Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları **14.** Sürdürülebilirlik Raporlaması (ESG & TSRS / TFRS S1-S2 **15.** TSRS 1 Sürdürülebilirlikle İlgili Finansal Bilgilerin Açıklanmasına İlişkin Genel Hükümler **16.** TSRS 2 İklimle İlgili Açıklamalar **17.** Türkiye Sürdürülebilirlik Raporlama **18.** Sürdürülebilirlik Denetimi (TSRS 1 ve TSRS 2)

Bilgi Sistemleri Kapsamında Verilen Eğitim Konularının	**1.** IT Kontrolleri (Bilgi Teknolojileri Kontrolü) **2.** Bilgi Sistemleri Denetimi **3.** It, It Audit **4.** Denetim Mesleğinde Bilgi Teknolojilerinin Kullanımı **5.** Bilgi Teknolojileri Denetçileri İçin Başlangıç, Orta ve İleri Düzey Kavramlar **6.** Bilgi Sistemleri Güvenliği Farkındalığı

Tablo 8 incelendiğinde araştırma kapsamındaki denetim şirketleri tarafından verilen Sürdürülebilirlik eğitim konularının sayısı 18 olup, Bilgi Sistemleri kapsamında verilen sürekli eğitim konularının sayısı ise 6'dır.

3. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada bağımsız denetim firmaları tarafından firma bünyesinde çalışanları için almış oldukları eğitimlerin konu dağılımı, eğitim sayısı ve eğitim süresinin nasıl dağılım sergilediği ile bu eğitim konuları arasında denetim açısından güncel bir alan olan "Sürdürülebilirlik" ve "Bilgi Sistemleri" konuları kapsamında yeterli düzeyde eğitimler alınıp alınmadığının belirlenmedir. Elde edilen bulgulara göre dört büyük denetim firması tarafından çalışanlarına verilen eğitim konularının sayısı diğer denetim firmalarına oranla daha az olmasına karşın denetim firması başına düşen eğitim saati açısından dört büyük denetim firmalarında eğitim saatlerinin ortalama açısından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sürdürülebilirlik ve Bilgi Sistemleri konuları kapsamında verilen eğitim konularının sayısı açısından ise diğer denetim firmaları tarafından çalışanlarına Sürdürülebilirlik konusunda daha fazla eğitim verildiği buna karşın dört büyük denetim firmalarının ise diğer firmalara nazaran Bilgi Sistemleri konusunda daha fazla eğitim verdikleri belirlenmiştir. Ancak her iki eğitim konusunun diğer eğitim konularına göre oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum denetim firmalarının eğitim konularını belirlerken denetçilerin mesleki gelişimleri açısından güncel konulara ağırlık vermeleri gerektiği sonucunu ortaya koymuştur. Sürdürülebilirlik ve Bilgi Sistemleri konularının her geçen gün önemli hale geldiği günümüz dünyasında bağımsız denetim şirketleri tarafından bu konulara ağırlık verilmesi ve sürekli eğitim kapsamında bu konulara ilişkin çalışanlarına daha fazla eğitim aldırması önemlidir. Çalışma kapsamında bu alanda yapılacak olan gelecekteki çalışmalara rehber olması açısından denetim firmalarının Sürdürülebilirlik ve Bilgi Sistemleri kapsamında algı düzeyleri bir anket yöntemi ile analiz edilebilir. Ayrıca bağımsız denetçilerin Sürdürülebilirlik Denetimi ve Bilgi Sistemlerinin Bağımsız Denetimi belgesine sahip olup olmadıkları ve belgeye sahip olanların Sürdürülebilirlik ve Bilgi Sistemleri kapsamında eğitimlerin alınmasına olan ihtiyaç düzeyleri anket yöntemi aracılığıyla araştırılabilir.

KAYNAKLAR

IES 7 (2011). Continuing Professional Development: A Program of Lifelong Learning and Continuing Development of Professional Competence, International Accounting Education Standards Board (IAESB), file:///C:/Users/USER/Downloads/Exposure-Draft-and-Memo-for-IES-7%20(1).pdf

IESBA (2018). International Ethics Standards Board for Accountant, Handbook of the International Code of Ethics for Professional Accountants, https://www.ifac.org/_flysystem/azure-private/publications/files/IESBA-Handbook-Code-of-Ethics-2018.pdf

IFAC (2005). International Federation of Accountants, Competence Requirements for Audit Professionals, https://iasplus.com/content/06f69b6f-0a89-4988-8d2e-f32d2dabb86b

Kaspina, R.G. (2015). Continuing Professional Development of Accounting and Auditing: Russian Experience and Challenges. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 191, 550-553.

Kamu Gözetimi Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu (KGK, 2015). https://kgk.gov.tr/DynamicContentDetail/8111/S%CC%A7effafl%C4%B1k-raporlar%C4%B1nda-yer-almas%C4%B1-gereken-asgari-bilgiler-nelerdir?.

Soımu, S., Mıhaıla, S. and Badıcu, G. (2022). Audit Professional Competence Requirements, European Journal of Accounting, Finance & Business, "Stefan cel Mare" University of Suceava, Romania - Faculty of Economics and Public Administration, West University of Timisoara, Romania - Faculty of Economics and Business Administration, Vol. 10(1), pp. 126-134.

WB (2018). Continuing Professional Development Programs for Accountants, Implementation Guide, https://documents1.worldbank.org/curated/en/550721625126749092/pdf/Continuing-Professional-Development-Programs-for-Accountants-Implementation-Guide.pdf

BİR FİNANSMAN YÖNTEMİ OLARAK KİTLE FONLAMASININ PLATFORMLAR ARACILIĞIYLA İNCELENMESİ

Dr. Cansu ARSLAN / Doç. Dr. Hakan VARGÜN
[1]Bağımsız Araştırmacı, cansu.arslan9478@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1740-5146
[2]Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi,Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü, hakanvargun@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7781-0912

Özet

Girişimci veya girişim şirketleri tarafından başlanacak olan veya henüz bitirilmemiş olan projelerin tamamlanması amacıyla finansman kaynağına ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu finansman kaynağı için proje sahipleri finansal kuruluşlara başvurabilecekleri gibi aynı zamanda sermaye piyasalarında diğer finansman yöntemlerini de kullanabilirler. Bu yöntemlerden biri olan kitle fonlaması projesine finansman sağlamak isteyen girişimcilerin yararlanabileceği bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu finansman yöntemi aracılığıyla proje sahibi ihtiyaç duyduğu finansmanı projesini değerli bulan yatırımcıları işletmeye ortak ederek sağlayabileceği gibi borçlanma yoluyla da sağlayabilmektedir. Her iki durumda da proje sahibi sermaye piyasası kanununun getirdiği yükümlülüklere uygun hareket ederek projesini en iyi şekilde gerçekleştirmek için gerekli çabayı sergilemelidir. Bu çalışmanın amacı Sermaye Piyasası Kurulu'nun listesinde yer alan kitle fonlama platformlarının performansını belirleyerek kitle fonlaması finansman yöntemi hacminin düzeyini tespit etmektir. Bu kapsamda nitel araştırma yöntemlerinden biri olan belge inceleme yönteminden yararlanılmış olup ihtiyaç duyulan veriler kitle fonlama platformlarının 2023, 2024 ve 2025 yıllarına ilişkin faaliyet raporlarından elde edilmiştir. Analiz kapsamında başarılı/başarısız kampanya sayısı, hedeflenen fon tutarı ile gerçekleşen fon tutarı ve yatırımcı sayısı verileri dikkate alınmıştır. Elde edilen bulgular yorumlanarak çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kitle Fonlaması, Kitle Fonlama Platformu, Girişimci Projeleri.

AN EXAMINATION OF CROWDFUNDING AS A FINANCING METHOD THROUGH PLATFORMS

Dr. Cansu ARSLAN / Assoc. Prof. Dr. Hakan VARGÜN
[1]Independent Researcher, cansu.arslan9478@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1740-5146
[2]Karabük University, Faculty of Business Administration, Department of International Trade and Finance, hakanvargun@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7781-0912

Abstract

Entrepreneurs or start-up companies may require funding sources to complete projects that are either just beginning or are currently unfinished. To secure this funding, project owners may apply to financial institutions or utilize other financing methods available in capital markets. Crowdfunding emerges as one such method that entrepreneurs seeking to finance their projects can leverage. Through this financing method, a project owner can obtain the necessary funds either by making investors who value the project partners in the business or by raising capital through debt. In either scenario, the project owner must act in compliance with the obligations imposed by capital market laws and exert the necessary effort to successfully execute the project. The aim of this study is to determine the performance of crowdfunding platforms listed by the Capital Markets Board and to assess the volume of the crowdfunding financing method. In this context, the document analysis method a qualitative research technique was employed, and the necessary data were obtained from the activity reports of crowdfunding platforms for the years 2023, 2024, and 2025. The analysis took into account data regarding the number of successful and unsuccessful campaigns, targeted versus realized funding amounts, and the number of investors. The findings were interpreted, and various recommendations were offered.

Keywords: Crowdfunding, Crowdfunding Platform, Entrepreneurial Projects.

GİRİŞ

Kitle fonlaması bir proje sahibinin projesi için ya da girişim şirketinin gereksinim duyduğu finansmanı sağlamak amacıyla SPK tarafından esasları belirlenmiş olan bir yapı içinde Sermaye Piyasası Kanunu'nda yer alan yatırımcı tazmin maddelerine tabi olmadan kitle fonlama platformları aracılığıyla çeşitli projelere finansman sağlamak isteyen kişilerden para toplanmasıdır (SPK).

Kitle fonlaması aracılığıyla projelerin ihtiyaç duyduğu finansmanın kolaylıkla edinilmesi, sistemde küçük tasarrufların kabulü, proje kapsamında üretilecek ürün ve hizmetlere ilişkin bilgilerin istenen ölçüde sağlanması ve bunlara ek olarak projelere gönüllülük kapsamında destek verilmesi bu modelin en önemli avantajları arasında yer almaktadır. Ancak bu finansman modeli beraberinde birtakım riskleri de getirmektedir. Bu kapsamda projelere ilişkin fikirlerin bir başkası tarafından çalınması ve projeye ait bilgilerin eksik veya yanlış biçimde sunulması olasılığı bu risklerin başında gelmektedir (Kuran, 2022:8).

Zengin vd. (2017) yaptıkları çalışmada kitle fonlaması sisteminin Türkiye'ye sağlayacağı muhtemel faydalar üzerinde durulmuştur. Elde edilen sonuçlar kapsamında bu sistemin uygulanmasının yatırım yapılması, ekonomik büyümenin sağlanması ve küçük birikimlerin ekonomiye kazandırılması gibi açılardan fayda sağlayacağı değerlendirilmiştir.

Durmuşoğlu ve Özcan (2022) Dünya'da ve Türkiye'de yenilenebilir enerji yatırımlarında kullanılan kitle fonlamasına ilişkin mevcut uygulama düzeyini inceledikleri çalışmalarında kitle fonlamasının küresel ölçekte özellikle ABD ve Avrupa bölgesinde ilgi gördüğü ve Türkiye'de özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik kitle fonlaması eğiliminin diğer ülkelere kıyasla oldukça az olduğunu belirlemişlerdir.

Doğan ve Bozkurt (2024) tarafından paya dayalı kitle fonlamasına ilişkin hangi sektörlerin daha uygun olduğu ve paya dayalı kitle fonlamasının durum analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar kapsamında paya dayalı kitle fonlamasını en fazla yazılım, eğitim, elektrik- elektronik ve yapay zekâ temelli sektörlerde yer alan girişimlerin talep ettiği belirlenmiştir.

Erol ve Özcan (2024) tarafından yapılan çalışmada bağışa dayalı kitle fonlamasında destekçilerin motivasyonlarının ne olduğu sosyal pazarlama bakış açısıyla ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kitle fonlamasına yatırım yapan kişilerin temel motivasyonlarının sosyal ve manevi açıdan elde ettikleri fayda olduğu belirlenmiştir.

Yalghouzaghaj (2025) yaptığı çalışmada bir kitle fonlama platformunda projesine finansman sağlayan girişim şirketi tarafından yayınlanan bilgi formu üzerinden girişim şirketinin proje finansmanı kapsamında hayata geçirdiği projenin istihdama, bölgesel kalkınmaya ve ihracata yaptığı katkılar üzerinde durulmuştur.

Bayram ve Pirgaip (2026) tarafından başarılı olan paya dayalı kitle fonlaması kampanyalarında etkili olan faktörlerin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada bir kitle fonlaması platformunda yer alan kampanyalar ele alınmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre projelere ilişkin kampanya süresinin kısa olması, destek veren sayısının yüksek olması ve kişi başına düşen yatırımların yüksek olması kampanyaların başarısını artırdığı, projelerde nitelikli yatırımcı sayısındaki artış ve projelere ilişkin değerlemenin yüksek olmasının başarı üzerindeki etkisinin azalış yönünde olduğu belirlenmiştir.

Özal (2026) yaptığı çalışmada katılım bankaları açısından paya dayalı kitle fonlama sisteminin bir finansman aracı olarak kullanılabilme konusu ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre paya dayalı kitle fonlaması sisteminin ilkelerinin katılım bankaları sistemi ile önemli ölçüde benzerlik gösterdiği ve kitle fonlama sistemine katılım bankalarının dahil edilmesinin projeye finansman sağlayacak olan kişiler açısından güven ve finansman sağlama konusunda güçlük yaratacağı öngörülmüştür.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada, Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) tarafından listeye alınan kitle fonlama platformlarının 2023-2025 dönemindeki fonlama faaliyetleri incelenmiştir. Araştırma kapsamında Global Kitle Fonlama Platformu AŞ, Fongogo Kitle Fonlama Platformu AŞ, Girişim Kitle Fonlama Platformu AŞ, Ecofolio Kitle Fonlama Platformu AŞ ve Nar Kitle Fonlama Platformu AŞ olmak üzere beş platform değerlendirmeye alınmıştır. Platformların seçiminde, incelenen dönemde kampanya faaliyetlerinin bulunması ve kamuya açıklanan veriler üzerinden faaliyet sonuçlarının karşılaştırılabilmesi esas alınmıştır.

Araştırmada belge incelemesi yönteminden yararlanılmıştır. Veriler, platformların 2023, 2024 ve 2025 yıllarına ilişkin kamuya açıklanan faaliyet raporları ve dönemsel kampanya raporlarından elde edilmiştir. Platformların fonlama faaliyetlerini değerlendirmek amacıyla başarılı ve başarısız kampanya sayıları, hedeflenen ve toplanan fon tutarları ile yatırımcı sayıları dikkate alınmıştır. Elde edilen sayısal veriler betimsel analiz yöntemiyle incelenmiş, platformların kampanya sonuçları ve fonlama hacimleri yıllar itibarıyla karşılaştırılmıştır. Bu doğrultuda kampanya sayıları, sağlanan finansman tutarları ve yatırımcı katılımındaki değişimler değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde, araştırma kapsamındaki kitle fonlama platformlarının 2023–2025 dönemine ilişkin faaliyet sonuçları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bulgular; başarılı ve başarısız kampanya sayıları, hedeflenen ve toplanan fon tutarları ile yatırımcı sayıları üzerinden sunulmuştur. Platformların başarılı olan ve başarılı olmayan kampanya sayıları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Platformlara Göre Kampanya Sayıları

	2023	**2023**	**2024**	**2024**	**2025**	**2025**
	Başarılı	**Başarısız**	**Başarılı**	**Başarısız**	**Başarılı**	**Başarısız**
Global	36	5	11	7	9	4
Fongogo	4	2	4	6	2	1
Girişim	9	0	10	0	10	0
Ecofolio	1	0	1	0	0	0
Nar Kitle	0	0	3	1	1	0
Toplam	**50**	**7**	**29**	**14**	**22**	**5**

Tablo 1 incelendiğinde, araştırma kapsamındaki beş platformda toplam kampanya sayısının 2023 yılında 57, 2024 yılında 43 ve 2025 yılında 27 olduğu görülmektedir. Başarılı kampanya sayısı aynı dönemde sırasıyla 50, 29 ve 22 olarak gerçekleşmiştir. Başarısız kampanya sayısı ise 2023 yılında 7, 2024 yılında 14 ve 2025 yılında 5 olmuştur. Platformlar açısından değerlendirildiğinde, Global'in başarılı kampanya sayısı 2023 yılında 36 iken 2025 yılında 9'a gerilemiştir. Girişim'in ise incelenen üç yılda sırasıyla 9, 10 ve 10 başarılı kampanya gerçekleştirdiği ve tabloda başarısız kampanyasının bulunmadığı görülmektedir. Başarılı kampanyalarda hedeflenen ve toplanan fon tutarları Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2. Kampanyalarda Hedeflenen ve Toplanan Fonlar

	2023	2023	2024	2024	2025	2025
	Hedef	**Toplanan**	**Hedef**	**Toplanan**	**Hedef**	**Toplanan**
Global Kitle Fonlama	394.100.000	592.575.249	179.050.000	185.327.964	56.300.000	67.139.733
Fongogo	14.534.560	16.024.867	10.500.000	11.370.946	7.900.000	8.581.230
Girişim	49.180.000	53.006.401	64.209.658	71.924.851	194.350.000	212.635.755
Ecofolio	25.000.000	27.500.000	25.000.000	27.500.000	0	0
Nar Kitle	0	0	10.500.000	11.286.064	2.500.000	2.570.026
Toplam	**482.814.560**	**689.106.517**	**289.259.658**	**307.409.825**	**261.050.000**	**290.926.744**

Tablo 2 incelendiğinde, başarılı kampanyalarda hedeflenen toplam fon tutarının 2023 yılında 482,81 milyon TL, toplanan fon tutarının ise 689,11 milyon TL olduğu görülmektedir. Bu tutarlar 2024 yılında sırasıyla 289,26 milyon TL ve 307,41 milyon TL'ye, 2025 yılında ise 261,05 milyon TL ve 290,93 milyon TL'ye gerilemiştir. Her üç yılda da toplanan fon tutarı hedeflenen tutarın üzerinde gerçekleşirken hem hedeflenen hem de toplanan fon tutarlarında yıllar itibarıyla azalma görülmektedir. Başarılı kampanyalarda toplanan fon tutarlarının hedeflenen tutarlara oranı Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3. Başarılı Kampanyalarda Hedef Gerçekleşme Oranı

	2023	**2024**	**2025**
Global Kitle Fonlama	%150,36	%103,51	%119,25
Fongogo	%110,26	%108,29	%108,62
Girişim	%107,78	%112,01	%109,41
Ecofolio	%110,00	%110,00	—
Nar Kitle	—	%107,49	%102,80
Toplam	**%142,73**	**%106,28**	**%111,45**

Tablo 3 incelendiğinde, başarılı kampanyalarda toplanan fonların hedeflenen tutarlara oranının üç yılda da %100'ün üzerinde gerçekleştiği görülmektedir. 2023 yılında Global Kitle Fonlama, %150,36 ile en yüksek gerçekleşme oranına ulaşmış ve hedeflenen fon tutarının yaklaşık 1,5 katı kadar fon toplamıştır. Diğer platformlarda gerçekleşme oranları daha sınırlı bir düzeyde farklılık göstermiştir. Tablo 4'te başarılı kampanyalardaki yatırımcı sayılarına yer verilmiştir.

Tablo 4. Başarılı Kampanyalarda Yatırımcı Sayıları

Platform	**2023**	**2024**	**2025**
Global Kitle Fonlama	661	491	6.166
Fongogo	1.748	527	204
Girişim	5.460	6.260	4.667
Ecofolio	900	331	0
Nar Kitle	0	1.835	163
Toplam	**8.769**	**9.444**	**11.200**

Tablo 4 incelendiğinde, toplam yatırımcı sayısının 2023 yılında 8.769, 2024 yılında 9.444 ve 2025 yılında 11.200 olduğu görülmektedir. 2023-2025 döneminde kampanya sayıları azalırken yatırımcı sayılarında artış gerçekleşmiştir. Platformlar açısından değerlendirildiğinde, Girişim Kitle Fonlama'nın 2023 ve 2024 yıllarında sırasıyla 5.460 ve 6.260 yatırımcıya ulaştığı görülmektedir. Platformun yatırımcı sayısı 2025 yılında 4.667'ye düşerken aynı dönemde topladığı fon tutarı artmıştır. Bu bulgu, yatırımcı sayısı ile toplanan fon tutarının her zaman aynı yönde değişmediğini göstermektedir. Dolayısıyla fonlama faaliyetlerinin değerlendirilmesinde

yatırımcı sayısının yanı sıra yatırımcı başına düşen ortalama fon tutarının da dikkate alınması önem taşımaktadır. Platformların başarılı ve başarısız kampanya sayıları esas alınarak hesaplanan kampanya başarı oranları Tablo 5'te sunulmaktadır.

Tablo 5. Platformlara Göre Kampanya Başarı Oranı

Platform	**2023**	**2024**	**2025**
Global Kitle Fonlama	%87,80	%61,11	%69,23
Fongogo	%66,67	%40,00	%66,67
Girişim	%100,00	%100,00	%100,00
Ecofolio	%100,00	%100,00	—
Nar Kitle	—	%75,00	%100,00
Genel	**%87,72**	**%67,44**	**%81,48**

Tablo 5 incelendiğinde, araştırma kapsamındaki platformların toplam kampanya başarı oranının 2023 yılında %87,72, 2024 yılında %67,44 ve 2025 yılında %81,48 olduğu görülmektedir. Başarı oranının 2024 yılında azalmasında, başarılı kampanya sayısının 50'den 29'a düşmesi ve başarısız kampanya sayısının 7'den 14'e yükselmesi etkili olmuştur. 2025 yılında ise başarısız kampanyaların toplam kampanyalar içerisindeki payının azalmasıyla başarı oranı yeniden yükselmiştir. Platformlar açısından değerlendirildiğinde, Girişim Kitle Fonlamasının üç yıllık dönemde gerçekleştirdiği 29 kampanyanın tamamının başarılı olduğu ve başarı oranının %100'e ulaştığı görülmektedir. Bununla birlikte, başarı oranlarının değerlendirilmesinde platformların gerçekleştirdiği toplam kampanya sayılarının da dikkate alınması gerekmektedir. Başarılı kampanya başına ortalama toplanan fon tutarları Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6. Başarılı Kampanya Başına Ortalama Toplanan Fon (TL)

Platform	**2023**	**2024**	**2025**
Global Kitle Fonlama	16.460.423	16.847.997	7.459.970
Fongogo	4.006.217	2.842.737	4.290.615
Girişim	5.889.600	7.192.485	21.263.576
Ecofolio	27.500.000	27.500.000	—
Nar Kitle	—	3.762.021	2.570.026

Tablo 6 incelendiğinde, başarılı kampanya başına ortalama toplanan fon tutarlarının platformlar ve yıllar itibarıyla farklılık gösterdiği görülmektedir. Girişim Kitle Fonlama'da ortalama fon tutarı 2023 yılında 5,89 milyon TL, 2024 yılında 7,19 milyon TL ve 2025 yılında 21,26 milyon TL olarak gerçekleşmiş ve incelenen dönemde sürekli artmıştır. Global Kitle Fonlama'da ise 2023 yılında 16,46 milyon TL olan ortalama fon tutarı, 2024 yılında 16,85 milyon TL'ye yükselmiş, 2025 yılında ise 7,46 milyon TL'ye düşmüştür. Ecofolio'nun 2023 ve 2024 yıllarındaki ortalama fon tutarları yalnızca birer başarılı kampanyaya dayandığından, bu değerlerin diğer platformlarla karşılaştırılmasında kampanya sayılarının dikkate alınması gerekmektedir. Kitle fonlama platformlarının 2023-2025 dönemine ilişkin temel faaliyet göstergeleri Tablo 7'de toplu olarak sunulmaktadır.

Tablo 7. Kitle Fonlama Platformlarının Genel Görünümü

Gösterge	**2023**	**2024**	**2025**
Toplam kampanya	57	43	27
Başarılı kampanya	50	29	22
Başarısız kampanya	7	14	5
Başarı oranı	%87,72	%67,44	%81,48
Başarılı kampanyaların hedefi (TL)	482.814.560	289.259.658	261.050.000
Başarılı kampanyaların topladığı fon (TL)	689.106.517	307.409.825	290.926.744
Hedef gerçekleşme oranı	%142,73	%106,28	%111,45
Yatırımcı sayısı	8.769	9.444	11.200

Tablo 7 incelendiğinde, araştırma kapsamındaki platformlarda toplam kampanya sayısının 2023 yılında 57, 2024 yılında 43 ve 2025 yılında 27 olduğu görülmektedir. Buna karşılık yatırımcı sayısı aynı dönemde 8.769'dan 9.444'e, ardından 11.200'e yükselmiştir. Başarılı kampanyalarda toplanan toplam fon tutarı ise 2023 yılında 689,11 milyon TL, 2024 yılında 307,41 milyon TL ve 2025 yılında 290,93 milyon TL olarak gerçekleşmiştir. Her üç yılda da toplanan fon tutarı hedeflenen toplam tutarın üzerinde kalmıştır. Bu bulgular, incelenen dönemde kampanya sayısı ve fonlama hacmi azalırken yatırımcı katılımının arttığını göstermektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Sermaye Piyasası Kurulu tarafından listeye alınan beş kitle fonlama platformunun 2023-2025 dönemindeki faaliyetleri incelenmiştir. Platformların performansı, başarılı ve başarısız kampanya sayıları, hedeflenen ve toplanan fon tutarları ile yatırımcı katılımı üzerinden değerlendirilmiştir.

Araştırma bulguları, incelenen dönemde kampanya sayısı ve toplam fonlama hacminin azaldığını yatırımcı sayısının ise arttığını ortaya koymuştur. Kampanya sayıları ile yatırımcı katılımındaki değişimlerin farklı yönlerde gerçekleşmesi, platformların faaliyet sonuçlarının yalnızca kampanya sayısı üzerinden değerlendirilmesinin yeterli olmadığını göstermektedir. Başarılı kampanyalarda toplanan fon tutarları üç yıl boyunca hedeflenen toplam tutarların üzerinde gerçekleşmiştir. Kampanya başarı oranları yıllar itibarıyla farklılık göstermiştir. Başarı oranının 2024 yılında azalması ve 2025 yılında yeniden yükselmesi, kampanyaların hedeflenen fon tutarlarına ulaşma düzeyinin dönemler arasında değiştiğini ortaya koymaktadır. Platformlar açısından değerlendirildiğinde, başarılı kampanya başına ortalama toplanan fon tutarlarının da farklılaştığı belirlenmiştir. Özellikle Girişim Kitle Fonlama'da 2025 yılında yatırımcı sayısı azalırken kampanya başına ortalama fon tutarının artması dikkat çekmektedir. Bu durum, yatırımcı sayısı ile sağlanan finansman hacminin her zaman aynı yönde değişmediğini göstermektedir.

Araştırma, incelenen beş platformun kamuya açıklanan faaliyet verileriyle ve 2023-2025 dönemiyle sınırlıdır. Veri setinde kampanyaların sektörleri, süreleri, girişimlerin gelişim aşamaları ve yatırımcıların bireysel katkı tutarları bulunmadığından gözlenen farklılıkların nedenleri hakkında kesin sonuçlara ulaşılamamaktadır. Fon tutarlarının nominal değerlerle karşılaştırılması da fiyat değişimlerinin etkisi bakımından çalışmanın bir diğer sınırlılığını oluşturmaktadır. Gelecekte gerçekleştirilecek araştırmalarda kampanya düzeyindeki verilerden yararlanılarak sektör, kampanya süresi, hedeflenen ve toplanan fon tutarı ile yatırımcı katılımı arasındaki ilişkiler incelenebilir. Bunun yanında yatırımcı başına ortalama katkı tutarının ve kampanya başına sağlanan finansmanın birlikte değerlendirilmesi, platformların faaliyet sonuçlarına ilişkin daha ayrıntılı bulgular elde edilmesine katkı sağlayabilir.

KAYNAKLAR

Bayram, M. ve Pirgaip, B. (2026). Paya Dayalı Kitle Fonlamasında Başarıyı Belirleyen Faktörler: Türkiye Örneği, Finans Politik & Ekonomik Yorumlar (676), 93-125.

Doğan, B. & Bozkurt, Ö. (2024). Girişimciler İçin Yeni Bir Fon Kaynağı Olarak Kitlesel Fonlama ve Kitlesel Fonlama Platformlarının Kategori Bazlı İncelenmesine Yönelik Bir Araştırma. Ekonomi İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi, 6(1), 22-41.

Durmuşoğlu, S. M. ve Özcan, M. (2022). Kitle Fonlamasının Yenilenebilir Enerji Yatırımlarında Kullanımı, ELECO 2022 Elektrik-Elektronik ve Biyomedikal Mühendisliği Konferansı, Bursa.

Erol, D. K. ve Özcan, N. E. (2024). Bir Sosyal Pazarlama Aracı Olarak Kitlesel Fonlama Sistemi: Bağış Temelli Kitlesel Fonlamada Destekçilerin Motivasyonu, Pazarlama Teorisi ve Uygulamaları Dergisi, 10 (2), 141 184.

Özal, M. Z. (2026). Paya Dayalı Kitle Fonlaması, Katılım Bankacılığı Ekosistemi İçin Yeni Bir Finansman Aracı Olabilir, Journal of Recyclıng Economy & Sustaınabılıty Polıcy, 5(1), 50-59.

Kuran, İ. (2022). Bölgesel Kalkınma Sürecinde Kitle Fonlama Sisteminin Rolü: SWOT Analizi, Ekonomi Politik Araştırmalar Dergisi, 2(5), 1-13.

SPK Kitle Fonlaması Tebliği, https://mevzuat.spk.gov.tr/33e7c450-47e4-4270-b8c0-e731af27ce8c

Yalghouzaghaj, R. B. (2025). "Kitle Fonlama İle Yeni Bir Markanın Geliştirilmesi: Bebehum Örneği", International Academic Social Resources Journal, (e-ISSN: 2636-7637), Vol:10, Issue:1; pp:14-20. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.14 943284

Zengin, S., Yüksel, S., ve Kartal, M. T. (2017). Kitle Fonlaması Sisteminin Türkiye'ye Faydaları. Bankacılık ve Sermaye Piyasası Araştırmaları Dergisi, 1(2), 22-32.

https://www.kitlefonlamasi.org/kitle-fonlama-platformlari/

https://yatirim.fongogo.com/Reports/CampaignReport

https://ecofolio.com.tr/bildirimler/faaliyet-raporlari

https://narfon.com.tr/uploads/images/a37635195894854c25df009263263065cfca8bdb.pdf

https://invest.fonbulucu.com/sayfa/finansal-tablolar-46?b=0

https://fonangels.com/Page/FaaliyetRaporlarimiz

THE EFFECT OF INFLATION AND POPULATION GROWTH ON UNEMPLOYMENT IN ASIAN ECONOMIES

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 this paper is to analyze the effect of inflation and population growth on unemployment in the Southeast Asian economies – Brunei Darussalam, Cambodia, Indonesia, Lao PDR, Malaysia, Myanmar, the Philippines, Singapore, Thailand and Viet Nam, during the period 2000-2024. Our study focuses on whether changes in the general price level and demographic pressure are associated with changes in unemployment and whether the conventional inflation – unemployment trade-off remains observable in a heterogeneous group as it is the case of the Asian economies. Population growth is included because an expanding population can increase the potential labor supply and can generate additional employment pressure when labor demand does not increase at a comparable rate. In order to achieve our goal, we use panel-data regression with country-specific and time-specific effects to control for unobserved structural differences between economies and for common shocks affecting the region. The model also tests the robustness of the estimated relationships under alternative specifications. We expect that our results indicate a negative association between inflation and unemployment, consistent with the short-run Phillips-curve mechanism: periods of higher inflation tend to coincide with lower unemployment when stronger demand increases both prices and employment.

Key words: inflation, population growth, unemployment, Asian states

SANAYİ SEKTÖRÜNDE İŞ GÜCÜ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ: İBBS-2 DÜZEYİNDE BİR ANALİZ

Dr. Öğr. Üyesi, Yılmaz KÖPRÜCÜ

[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İktisat Bölümü, ykoprucu@ogu.edu.tr, 0000-0002-9539-7957

Özet

Bu çalışmada yıllık veriler kullanılarak, Türkiye sanayi sektöründe enerji verimliliği, iş gücü verimliliği ve reel üretim değeri modelleri kurulmuş ve panel otoregresif dağıtılmış gecikme modeli (ARDL) ile tahmin edilmiştir. Çalışmanın amacı, İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması (İİBS) düzey-2 verileri kullanılarak verimlilik ve üretim değeri arasındaki ilişkiyi anlamaktır. ARDL yönteminin tercih edilme nedeni, serilerin durağan olmaması durumunda da kullanılmasına izin vermesidir. Tahmin sonuçlarına göre, işgücü verimliliği ile enerji verimliliği birbirlerini karşılıklı olarak etkilemektedir. İş gücü ve enerji verimliliğinin reel üretim değeri üzerinde pozitif bir etkisi bulunmaktadır. Ayrıca, ortalama eğitim seviyesi ile iş gücü verimliliği ve reel üretim değeri arasındaki ilişki de pozitiftir. Bu da üretimi artırmanın yolunun verimliliği ve ortalama eğitim düzeyini artırmaktan geçtiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: İş Gücü Verimliliği, Enerji Verimliliği, Üretim, Panel ARDL Modeli

LABOR AND ENERGY PRODUCTIVITY IN THE INDUSTRIAL SECTOR: AN ANALYSIS AT THE NUTS-2 LEVEL

Asst. Prof., Yılmaz KÖPRÜCÜ

[1]Eskişehir Osmangazi University, Department of Economics, Microeconomics, ykoprucu@ogu.edu.tr, 0000-0002-9539-7957

Abstract

In this study, using annual data, models for energy productivity, labor productivity, and real production value in Türkiye's industrial sector were constructed and estimated using the panel autoregressive distributed lag (ARDL) model. The aim of the study is to understand the relationship between productivity and production value using NUTS-2 level data (Statistical Region Units Classification). The ARDL method was chosen because it can be applied even when the series are nonstationary. According to the estimation results, labor productivity and energy productivity mutually influence each other. Both labor and energy productivity have a positive impact on the real production value. In addition, there is a positive relationship between the average level of education and both labor productivity and real production value. This indicates that increasing production requires improvements in both productivity and the average level of education.

Keywords: Labor Productivity, Energy Productivity, Production, Panel ARDL Model

GİRİŞ

Küresel düzeyde kaynakların etkin kullanımı ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, enerji ve iş gücü verimliliği günümüz ekonomi politikalarının öncelikli alanları arasında yer almaktadır. Özellikle enerji ithalatına bağımlı ve genç nüfusu hızla artan ülkelerde, üretim süreçlerinin hem enerji yoğunluğu hem de iş gücü verimliliği açısından daha rasyonel hâle getirilmesi kritik bir önem taşımaktadır. Bu çerçevede, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde sanayi sektörünün verimlilik performansını analiz etmek, sadece ekonomik büyüme açısından değil, aynı zamanda çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik bakımından da stratejik öneme sahiptir.

Sanayi sektörü, Türkiye ekonomisinde hem üretim hem de istihdam açısından merkezi bir konuma sahiptir. 2023 yılı itibarıyla imalat sanayisinin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) içindeki payı yaklaşık %19.75 civarındadır. 2024 yılında ise bu oran %17.25'tir (bkz. TÜİK Dönemsel Ulusal Hesaplar). Enerji verimliliği; enerji kaynaklarının üretim, iletim ve tüketim süreçlerinin tümünü kapsayan ve bu aşamalarda enerjinin en etkin biçimde kullanılmasını ifade eden bir kavramdır. Bu çerçevede yürütülen çalışmalar, enerjinin hem talep (tüketim) hem de arz yönüne ilişkin alınan önlemleri içermektedir (İslatince ve Haydaroğlu, 2009). Ancak sektör, yüksek enerji tüketimi ve emisyon düzeyi nedeniyle çevresel sürdürülebilirlik açısından da önemli riskler barındırmaktadır. Dolayısıyla, enerji verimliliği, sadece maliyet azaltıcı bir unsur olarak değil, aynı zamanda karbon ayak izini azaltma ve yeşil dönüşüm hedeflerine ulaşma aracı olarak da değerlendirilmektedir.

Benzer şekilde, iş gücü verimliliği de sanayi sektörünün rekabet gücünü belirleyen temel faktörlerden biridir. Özellikle dijitalleşme, otomasyon ve bilgi yoğun üretim teknolojilerinin yaygınlaşması, nitelikli iş gücüne olan talebi artırmakta, bu da iş gücü verimliliği ile çıktı arasındaki ilişkiyi daha dinamik bir hâle getirmektedir. Türkiye'nin bölgesel düzeyde ciddi gelişmişlik farkları barındırması ise, iş gücü ve enerji verimliliği göstergelerinin iller ve bölgeler arasında homojen dağılmadığını ortaya koymaktadır (Yıldız, 2025b).

İş gücü ve enerji verimliliği, sanayi sektöründe üretim kapasitesinin yükseltilmesi ve maliyetlerin azaltılması üzerinde doğrudan etkili olan unsurlardır. Bu bağlamda, Türkiye'de sanayi sektöründe iş gücü ve enerji verimliliği göstergelerinin birlikte ele alınması, sektörel üretim yapısının ve bölgesel gelişim dinamiklerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Ancak literatürde bu iki verimlilik göstergesini eşanlı olarak değerlendiren çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu eksiklik, hem akademik düzeyde yeni katkılar sunma hem de politika yapıcılar için daha bütüncül ve hedef odaklı öneriler geliştirme açısından önemli bir boşluk oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'de sanayi sektörü özelinde iş gücü verimliliği ve enerji verimliliği arasındaki ilişkiyi analiz etmek ve bu verimlilik bileşenlerinin sektörel üretim değeri üzerindeki etkilerini ampirik olarak ortaya koymaktır. Çalışmada, İBBS düzey-2 çerçevesinde 2011–2021 dönemini kapsayan verilerle oluşturulan panel veri formu kullanılarak, hem kısa hem de uzun dönem ilişkiler araştırılmaktadır. Elde edilen bulguların, bölgesel kalkınma politikalarının enerji ve iş gücü verimliliği ekseninde ele alınmasına katkı sunması beklenmektedir.

İşgücü verimliliği, enerji verimliliği ve üretim değeri arasındaki ilişki çeşitli iktisadi ve teknolojik mekanizmalar üzerinden şekillenmektedir. Enerji verimliliğindeki artışlar, birim üretim başına düşen enerji maliyetlerini azaltarak firmaların maliyet yapısını iyileştirmekte ve kaynakların daha etkin kullanımını mümkün kılmaktadır. Bu durum, aynı sermaye ve işgücü düzeyiyle daha yüksek çıktı elde edilmesini sağlayarak üretim değerini artırmaktadır. Öte yandan, enerji verimli teknolojilerin benimsenmesi genellikle süreç yeniliklerini ve otomasyonu teşvik etmekte, bu da işgücünün daha nitelikli alanlara yönelmesini ve emek başına üretimin artmasını beraberinde getirmektedir. İşgücü verimliliğindeki artış ise, üretim süreçlerinin daha etkin yönetilmesine katkı sağlayarak enerji kullanım yoğunluğunu dolaylı olarak azaltabilmektedir. Dolayısıyla, sanayi sektöründe enerji verimliliği ile işgücü verimliliği arasındaki etkileşim çift yönlü bir yapıya sahip olup, bu etkileşim üretim değerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

İkinci bölümde ilgili literatür verilmiştir. Üçüncü bölümde yöntem ve veri, dördüncü bölümde ise tahmin bulguları özetlenmiştir. Sonuç ise beşinci bölümde yer almaktadır.

1. İLGİLİ LİTERATÜR

Enerji verimliliği ve işgücü verimliliği, sürdürülebilir ekonomik kalkınma politikalarının temel taşları arasında yer almakta ve çok sayıda akademik çalışmada bu kavramların ekonomik büyüme üzerindeki rolü detaylı bir şekilde incelenmektedir. Literatürde, enerji ve işgücü verimliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin çift yönlü ve eşbütünleşik olduğu farklı yöntemlerle ortaya konulmuştur.

Doğan ve Yılankırkan (2015), Türkiye'nin sektörel enerji tüketimi, enerji yoğunluğu ve verimliliği üzerine yaptıkları analizde, enerji verimliliğinin geliştirilmesiyle ekonomik büyüme ve çevresel sürdürülebilirliğin birlikte sağlanabileceğini ifade etmektedir. Enerji yoğunluğu açısından Türkiye'nin OECD ortalamasının üzerinde yer aldığı ve bu durumun dışa bağımlılığı artırarak cari açık üzerinde baskı oluşturduğu belirtilmektedir. Bu çerçevede, Şengül (2025) enerji ithalat bağımlılığının azaltılmasının, yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılması, sanayi üretiminde teknolojik gelişmenin sağlanması ve ticaret politikalarının enerji verimliliği hedefleriyle uyumlu hale getirilmesine bağlı olduğunu öne sürmektedir. Yıldız vd. (2018) Türkiye sanayi sektöründe enerji verimliliği uygulamalarını detaylandırmış ve enerji muhasebesi, otomasyon sistemleri, atık ısı geri kazanımı gibi uygulamaların üretim maliyetlerini azaltmada ve rekabetçiliği artırmada önemli rol oynadığını vurgulamışlardır. Benzer şekilde Uzun ve Değirmen (2018), sanayide enerji yönetimi sistemlerinin uygulanmasının hem çevresel fayda sağladığını hem de sürdürülebilirlik çerçevesinde ekonomik katkı sunduğunu ortaya koymuştur.

Enerji verimliliğinin yanı sıra işgücü verimliliği de ekonomik kalkınma süreçlerinde önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Korkmaz ve Korkmaz (2017), OECD ülkelerinde ekonomik büyüme ile işgücü verimliliği arasındaki ilişkiyi panel nedensellik analizi ile test etmiş ve büyümeden verimliliğe doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, üretim kapasitesinin artırılması için makroekonomik istikrarın önemine işaret etmektedir. Bazı yaklaşımlar teknolojik gelişmelerin emek verimliliği üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini ileri sürse de, teknoloji seviyesindeki yükseliş emek verimliliğini artırmakta ve bu artış ekonomik büyüme ile pozitif yönde bir ilişki doğurmaktadır. Yenisu (2019), BRICS-T ülkelerinde işgücü verimliliği ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi tespit etmiş ve Granger nedensellik testleriyle işgücü verimliliğinden büyümeye doğru tek yönlü bir etkileşim olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, nedensellik tahmin sonuçları bakımından, Korkmaz ve Korkmaz (2017)'nin bulgularından farklılık göstermektedir. Aynı eksende, Akyol ve Ulu Metin (2021), Türkiye imalat sanayisinde işgücü verimliliği ile ekonomik büyüme arasında hem kısa hem de uzun dönemde çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Eyüboğlu vd. (2021), enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini gelişmekte olan ülkeler özelinde incelemiş ve enerji verimliliği ile ekonomik büyüme arasında kısa dönemde çift yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. Yıldız (2025a), yenilenebilir enerji kullanımının Türkiye'nin toplam faktör verimliliği (TFP) üzerindeki asimetrik etkilerini analiz etmeyi hedeflemektedir. NARDL yöntemiyle elde edilen bulgular, yenilenebilir enerji ile TFP arasında asimetrik bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Buna paralel olarak Şahin (2022), Asya-Pasifik ülkelerinde enerji verimliliğini Veri Zarflama Analizi ve Malmquist TFV Endeksi ile değerlendirerek çevresel etkinlik düzeylerinin düşük olduğunu ve yönetsel etkinliğin iyileştirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Özdemir ve Duman (2024)'in temel amacı, işgücü verimliliği ile insani gelişmişlik endeksi arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Bu kapsamda, 2011-2022 dönemine ait 38 OECD ülkesinden oluşan örneklem üzerinde panel veri analizi uygulanmış ve söz konusu ilişki Driscoll-Kraay tahmincisi aracılığıyla incelenmiştir. OECD ülkelerinde işgücü verimliliğinin insani gelişmişlik endeksi ile pozitif ilişkili olduğunu saptamıştır. Yıldız (2025b) Türkiye sanayi sektöründe 26 bölge düzeyinde işgücü verimliliği, enerji verimliliği ve sanayi üretimi arasındaki dinamik ilişkileri incelemek amacıyla panel VAR analizini yapmıştır. Bu analiz aracılığıyla, işgücü

verimliliği, enerji verimliliği ve sanayi üretimi arasındaki nedensel ilişkilerin kaynağı belirlenmiştir. Nedensellik testi bulguları, işgücü verimliliği ile enerji verimliliği arasında çift yönlü bir nedensel ilişki olduğunu göstermektedir.

Uluslararası literatürde, özellikle sanayi sektöründe kaynak kullanımının etkinliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki çok boyutlu biçimde ele alınmaktadır. Aboagye (2017), enerji tüketimi ve enerji yoğunluğu ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkileri Gana örneği üzerinden analiz etmiş ve uzun dönemde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında anlamlı bir eşbütünleşme ilişkisi olduğunu tespit etmiştir. Bu durum, enerji yoğunluğunun azaltılmasının ekonomik kalkınma süreci açısından stratejik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Benzer biçimde, Wang vd. (2017)'de veri zarflama analizi (DEA) ve Tobit regresyonu kullanılmış olup, Çin sanayi sektöründe enerji verimliliğinin artırılmasının bölgesel büyüme üzerindeki olumlu etkilerine dikkat çekmişlerdir. Chen ve Hou (2018), Çin'de işgücü niteliği ve endüstri yapısının işgücü verimliliği üzerindeki etkilerini araştırmış, işgücü niteliğindeki artışın toplam işgücü katkısına olan etkisinin %78,8 düzeyinde olduğunu bulmuşlardır. Bu bulgular, işgücü verimliliği ile sanayi büyümesi arasında güçlü bir bağ olduğunu ortaya koymaktadır. Jiang vd. (2021), enerji verimliliği ile çıktı performansı arasındaki dengeyi Çin'in Jiangsu bölgesindeki imalat firmaları üzerinde incelemiş; tekstil sektöründe enerji verimliliğinin en düşük, ekipman imalatında ise en yüksek düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Ross vd. (2023), Birleşik Krallık için genel denge modeliyle gerçekleştirdikleri simülasyonda, işgücü verimliliğindeki artışın enerji kullanımını da artırabileceğini göstermiştir. Bu durumun enerji ve iktisadi politikaların birbirinden bağımsız değerlendirilemeyeceğine işaret ettiğini vurgulamışlardır.

Mevcut literatür, elde edilen bulguların kullanılan yöntem, ele alınan coğrafi alan ve incelenen dönemlere bağlı olarak farklılaşabildiğini ortaya koymaktadır. Bu çerçevede, emek ve enerji verimliliği ile üretim arasındaki ilişkilerin daha ayrıntılı düzeylerde ve sektörel bazda analiz edilmesi önem taşımaktadır.

2. YÖNTEM VE VERİ

2.1. Yöntem: PMG Tahmincisi

Panel veri ile oluşturulmuş bir dağıtılmış gecikme modeli (ARDL) $(p, q_1, q_2, \ldots, q_k)$ varsayımı çerçevesinde denklem (1) aşağıda verilmiştir (Pesaran vd., 2001; Blackburne III ve Frank, 2007):

$$y_{it} = \sum_{j=1}^{p} \alpha_{ij}\, y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q} \beta_{ij}\, \Delta x_{i,t-j} + \mu_i + e_{it} \qquad (1)$$

panel veri seti $i = 1,2,\ldots,N$ şeklinde tanımlanan birimlerden ve $t = 1,2,\ldots,T$ zaman dönemlerinden oluşmaktadır. x_{it}, k x 1 boyutunda bir açıklayıcı değişkenler vektörünü; β_{ij}, aynı boyutta bir katsayı vektörünü ve μ_i ise birime özgü sabit etkileri ifade etmektedir. Her bir grup için modelin ayrı ayrı tahmin edilebilmesi adına T değeri yeterli büyüklükte olmalıdır.

Eğer (1) numaralı denklemde yer alan değişkenler I(1) ise ve aralarında eşbütünleşme ilişkisi mevcutsa, bu durumda hata terimi her i için I(0) özelliği gösterir. Eşbütünleşmenin temel özelliği, değişkenlerin, uzun dönem denge ilişkisinde sapma olduğunda bu sapmalara karşı tepki vermeleridir. Bu durum, kısa dönemli değişimlerin, uzun dönem denge sapmalarıyla ilişkili olduğunu ve bu nedenle sistemin hata düzeltme mekanizması (ECM) ile modellenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, (1) numaralı denklem genellikle bir hata düzeltme modeli biçiminde yeniden düzenlenebilir (Blackburne III ve Frank, 2007):

$$\Delta y_{it} = \emptyset_i(y_{i,t-1} - \theta_i{}' x_{it}) + \sum_{j=1}^{p-1} \alpha^*_{ij}\, \Delta y_{i,t-1} + \sum_{j=0}^{q-1} \beta'^*_{ij}\, \Delta x_{i,t-j} + \mu_i + e_{it} \qquad (2)$$

burada $\emptyset_i = -(1 - \sum_{j=1}^{p} \alpha_{ij})$, $\theta_i = \sum_{j=0}^{q} \beta_{ij} / (1 - \sum_k \alpha_{ik})$, $\alpha_{ij}^* = -\sum_{m=j+1}^{p} \alpha_{im}$ $j = 1,2, \dots p-1$, $\beta_{ij}^* = -\sum_{m=j+1}^{q} \beta_{im}$ $j = 1,2, \dots q-1$.

$\emptyset_i$ parametresi, sistemin uzun dönem dengesine dönüş hızını temsil eden bir ayarlama katsayısıdır. Eğer $\emptyset_i = 0$ ise, uzun dönemli bir ilişkiye dair herhangi bir kanıtın bulunmadığı kabul edilir. Bu parametrenin, uzun dönem denge ilişkisine sapma durumunda sistemin dengeye geri döndüğü varsayımı altında, istatistiksel olarak anlamlı ve negatif olması beklenir. Bununla birlikte, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkileri doğrudan yansıtan temel unsur, θ_i vektörüdür.

(2) numaralı denklem, parametreler bakımından doğrusal bir yapıya sahip olmadığından, Pesaran vd. (1999), bu parametrelerin tahmini amacıyla maksimum olabilirlik (ML) yöntemine dayalı bir yaklaşım geliştirmiştir. Bu yöntemde, toplam olasılık fonksiyonu, her bir kesit biriminin olasılık fonksiyonlarının çarpımı şeklinde tanımlanmakta ve bunun logaritması alındığında aşağıdaki sonuç elde edilmektedir (Blackburne III ve Frank, 2007):

$$l_T(\theta', \varphi', \sigma') = -\frac{T}{2}\sum_{i=1}^{N} \ln(2\pi\sigma_i^2) - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{\sigma_i^2}\{\Delta y_i - \emptyset_i \varepsilon_i(\theta)\}' H_i \{\Delta y_i - \emptyset_i \varepsilon_i(\theta)\} \quad (3)$$

PMG (Pooled Mean Group) tahmincisi, Stata'da xtpmg rutini aracılığıyla, güçlü bir ML yaklaşımı kullanılarak uygulanmaktadır.

PMG tahmincisinin tercih edilmesinin temel gerekçesi, paneli oluşturan bölgeler arasında uzun dönem katsayılarının homojen, buna karşılık kısa dönem dinamiklerinin ve hata düzeltme hızlarının heterojen olabileceği varsayımına dayanmasıdır. Çalışmada ele alınan bölgelerin benzer ekonomik yapılara ve uzun dönemli yapısal ilişkilere sahip olması, uzun dönem parametrelerinin ortak olabileceğini düşündürmektedir. Buna karşın, bölgelerin kısa dönem şoklara verdikleri tepkiler, uyum hızları ve geçiş dinamikleri farklılaşabilmektedir. PMG tahmincisi bu yapıyı dikkate alarak uzun dönem ilişkileri kısıtlamakta, kısa dönem katsayılarının bölgelere göre değişmesine izin vermektedir (Pesaran vd., 1999).

İşgücü verimliliği, enerji verimliliği ve üretim değeri arasında potansiyel bir eşanlılık ve ters nedensellik ilişkisi bulunabileceği göz önünde bulundurulmuştur. Bu nedenle, analizde panel ARDL yaklaşımı benimsenmiştir. PMG tahmincisi, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gecikmeli değerlerini modele dâhil ederek kısa dönem eşanlılık etkilerini azaltmakta; hata düzeltme mekanizması aracılığıyla uzun dönem denge ilişkisini kısa dönem dalgalanmalarından ayrıştırmaktadır. Bu yönüyle PMG yaklaşımı, potansiyel endojenlik sorunlarına karşı görece dayanıklı bir çerçeve sunmaktadır.

Çalışmaya ilişkin temel hipotezler aşağıda verilmiştir:

H1: İşgücü verimliliği ile üretim değeri arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

H2: Enerji verimliliği ile üretim değeri arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

Çalışmanın bir diğer hipotezi ise ortalama eğitim süresi arttıkça, iş gücü verimliliği artmaktadır. Beşeri sermaye olarak kullanılan bu değişken, firmaların verimliliğini ve çalışanların kazançlarını artıran bir etkendir (Becker, 1975). Ayrıca, daha iyi bir üretim organizasyonu ile birlikte işgücü verimliliği enerji verimliliğini artırabilmektedir.

2.2. Veri

Çalışmada, İBBS-2 (İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması) düzeyinde sınıflandırılan 26 bölgeye ilişkin 2011–2021 yıllarını kapsayan veriler kullanılarak analiz yapılmıştır. Bölge sınıflandırmasına ilişkin kodlar ve kapsamındaki iller, Ek Tablo A0'da detaylı olarak verilmiş ve Şekil 1'deki haritada da gösterilmiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda, sanayi sektöründeki istihdamı temsilen istihdam edilen kişi sayısı, enerji kullanımını temsilen sanayi elektriği tüketim miktarı ve üretimi temsilen sanayi sektörünün GSYH içindeki payı, değerler bazında bir araya getirilmiştir. Bu verilerden yararlanılarak, analizde kullanılacak emek ve enerji verimliliği değişkenleri oluşturulmuştur. Söz konusu değişkenlere ait özet istatistikleri Tablo 1'de raporlanmıştır. Ayrıca, analizde kullanılan değişkenlerin logaritması alınmıştır.

Şekil 1. Türkiye'nin İBBS-2 Düzeyindeki Haritası



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bu çalışmada, İV emek verimliliğini, EV enerji verimliliğini, Ü üretim değerini ve E ise ortalama eğitim süresini temsil etmektedir. Emek verimliliği, üretim değerinin istihdam edilen kişi sayısına oranlanmasıyla; enerji verimliliği ise üretim değerinin elektrik tüketimine bölünmesiyle hesaplanmıştır. Sanayi üretimi göstergesi olarak, sanayi sektörünün cari fiyatlarla gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH) içindeki payı esas alınmıştır. Üretim değeri, yurt içi üretici fiyat endeksi kullanılarak reel hale getirilmiştir. Fiyat endeksi dışındaki tüm değişkenler, TÜİK'in Bölgesel İstatistikler ve İşgücü İstatistikleri veri tabanlarından temin edilmiştir. Fiyat endeksi verisi, ülke genelini kapsayacak şekilde TÜİK Merkezi Dağıtım Sistemi üzerinden elde edilmiştir.

Tablo 1'de sunulan özet istatistikleri incelendiğinde, tüm değişkenlerde dikkate değer farklılıkların olduğu görülmektedir. Örneğin, işçi başına üretim değeri 8.650,63 TL/işçi ile 59.485,52 TL/işçi arasında geniş bir dağılım sergilemektedir. Enerji verimliliği ile üretim değeri değişkenlerinde de belirgin farklılıklar dikkat çekmektedir. Bu değişkenlik, yüksek standart sapma değerleriyle de desteklenmekte olup, bölgesel farklılıkların önemli bir belirleyici olabileceğine işaret etmektedir.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Birim	Gözlem	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
İV	TL/İşçi	286	32365,63	10094,63	8650,63	59485,52
EV	TL/KWh	286	2,78	1,83	0,63	9,83
Ü	Milyon TL	286	10.100	14.300	440,70	85.400
E	Yıl	286	7.73	0.95	5.4	10.4

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3. TAHMİN SONUÇLARI

Tablo 2'de birim kök test sonuçları özetlenmiştir. Enerji verimliliği değişkeninin düzey değeri durağan iken, diğer değişkenlerin birinci farkları durağan bulunmuştur. Tablo 2'de en uygun gecikme uzunluğunun tespiti için bilgi verilmiştir. Buna göre, AIC kriterine dikkate alındığında en uygun gecikme uzunluğunun 1 olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	IPS		HT	
	Düzey	1.Fark	Düzey	1.Fark
İV	1,87 (1)	-15,92***(1)	-0,39 (1)	-29,29***(1)
EV	-2,09** (1)	-14,13***(1)	-4,77***(1)	-26,60***(1)
Ü	2.80 (1)	-10,91***(1)	2.43 (1)	-22,30***(1)
E	6.86 (1)	-13,48***(1)	5.38 (1)	-13,99***(1)

Not: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1 istatistiki anlamlılık seviyelerini göstermektedir. IPS (Im-Pesaran-Shin) ve HT(Harris-Tzavalis) testleri uygulanırken, gecikme uzunlukları 1 alınmıştır.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3'teki yatay kesit bağımlılığı (CD) test sonuçlarına göre, CD istatistiği 0.99 olarak elde edilmiştir. Bu sonuç, paneli oluşturan yatay kesitler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir bağımlılığın bulunmadığını göstermektedir. Dolayısıyla, yatay kesit bağımsızlığı varsayımına dayanan birinci nesil panel veri yöntemlerinin kullanımı bu çalışma kapsamında uygun olacaktır. Bu çerçevede, panel ARDL yaklaşımı kapsamında tercih edilen PMG tahmincisi; kısa dönem dinamiklerin bölgeler arasında heterojen olmasına izin verirken, uzun dönem katsayılarının homojenliğini varsaymaktadır.

Tablo 3. Optimum Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Gecikme	CD	J	J p-değeri	MBIC	MAIC	MQIC
1	0,99982	40,9537	0,0416	-109,1847	-13,0462	-51,6951
2	0,99984	28,1717	0,0594	-71,9205	-7,8282	-33,5941
3	0,99987	7,5252	0,5826	-42,5209	-10,4747	-23,3577
4	0,99935	1,75e+14	0,0000	1,75e+14	1,75e+14	1,75e+14

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 4'te enerji verimliliği ve işgücü verimliliği ilişkilerini anlayabilmek için simetrik ARDL (PMG) sonuçları özetlenmiştir. Uzun dönem ilişkisine göre, işgücü verimliliği ve enerji verimliliği tahminlerine ilişkin hata düzeltme terimleri sırasıyla -0.5447 ve -0.5443 olarak tahmin edilmiştir. Ayrıca, hata düzeltme terimleri istatistiki olarak anlamlıdır. İşgücü verimliliği modelinin tahmininde, enerji verimliliğinin katsayısı 0.023 olarak tespit edilmiştir. Yani, enerji verimliliği %1 arttığında, işgücü verimliliği %0.023 seviyesinde artış

göstermektedir. Sanayi sektöründeki üretim değeri ve eğitim düzeyi değişkenlerinin iş gücü verimliliği üzerinde etkisi pozitiftir hipotezinin kabulü, beklentilerle uyumludur. Bunun yanı sıra, trend de negatif ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur.

Üçüncü sütunda yer alan enerji verimliliği modeli tahmininde, hata düzeltme terimi %1 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı ve -0.5443 olarak tahmin edilmiştir. İşgücü verimliliği enerji verimliğini pozitif etkilemekle birlikte, ilgili katsayı tahmini 0.594'tür. İşgücü verimliliği %1 arttığında, enerji verimliliği %0.594 artış göstermektedir. Üretim değerinin enerji verimliliğindeki etkisine ilişkin katsayı tahmini 0.446'dir. Üretim değeri %1 arttığında, enerji verimliliği %0.45 artış göstermektedir. Uzun dönemde trend ve eğitimin katsayı tahmini ise negatiftir. Benzer şekilde, kısa dönemde de üretim düzeyinin katsayı tahmini istatistiki olarak anlamlı ve pozitiftir.

Son sütunda verilen üretim değeri modelinde ise, hata düzeltme terimi 0 ile -1 arasında bir değer almış olup, istatistiki olarak anlamlıdır. Uzun dönem tahminleri incelendiğinde, iş gücü verimliliğinin üretim değeri üzerindeki etkisi pozitiftir (0.9649). Hipotez 1'in reddedilemediği bu durumda, iş gücü verimliliğinin artışı üretim değerini artırması beklentilerle uyumludur. Benzer şekilde, enerji verimliliğine ait katsayı 0.3076 seviyesinde olup, Hipotez 2'nin kabul edildiği anlamına gelmektedir. Enerji verimliliği %1 arttığında, sanayi üretim değeri % 0.31 artış göstermektedir. Ortalama eğitim düzeyi ile sanayi üretim değeri arasındaki ilişki pozitiftir. Trend değişkeni ise istatistiki olarak anlamsızdır. Uzun dönem tahminine paralel olarak, enerji verimliliği kısa dönemde de üretim değerini pozitif etkilemektedir. Enerji ve iş gücü değişkenlerine ait katsayılar, kısa dönemde istatistiki olarak anlamlı bulunamamıştır. Ayrıca trend değişkeni de istatistiki olarak anlamlı bulunamamıştır.

Tablo 3. PMG Tahmin Sonuçları

Değişkenler	**İV**		**EV**		**Ü**
Uzun dönem tahmini					
EV	0.0236***		-		0.3076***
	(0.0038)		-		(0.0404)
İV	-		0.5936***		0.9649***
	-		(0.0341)		(0.0502)
Ü	0.5241***		0.4460***		-
	(0.0078)		(0.0436)		-
E	3.2451***		-1.6164***		0.5669**
	(0.0511)		(0.1315)		(0.2502)
Trend	-0.0650***		-0.0162***		-0.0014
	(0.0013)		(0.0034)		(0.0060)
Kısa dönem tahmini					
ec	-0.5447***		-0.5443***		-0.5488***
	(0.1084)		(0.1481)		(0.0637)
D.EV	0.1366		-		0.1523*
	(0.0959)		-		(0.0812)
D.İV	-		0.0911		-0.0935
	-		(0.0829)		(0.0949)
D.Ü	0.3416***		0.2949**		-
	(0.0705)		(0.1367)		-
D.E	-0.6082		-0.7318		0.8596
	(0.8915)		(1.5275)		(0.7969)
Sabit	-2.2593***		-4.6898***		2.3728***
	(0.4162)		(1.2109)		(0.3114)
Gözlem Sayısı	260		260		260
Birim Sayısı	26		26		26

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye sanayi sektöründe 26 istatistiki bölge temelinde işgücü verimliliği, enerji verimliliği ve üretim değeri modeli ARDL yöntemiyle incelenmiştir. ARDL yöntemi, serilerin durağan olmaması durumunda da kullanılmasına olanak vermektedir. Uzun dönem ilişkisine göre, model tahminlerine ilişkin hata düzeltme terimleri negatif ve istatistiki olarak anlamlıdır. Bu da hata düzeltme mekanizmasının çalıştığını göstermektedir. Tahminlere göre, iş gücü verimliliği ile enerji verimliliği arasında pozitif bir ilişki bulunmakta olup, Yıldız (2025b) bulguları ile uyumludur. Sanayi sektörü üretim değerindeki bir artış hem iş gücü verimliliğini hem de enerji verimliliğini artırmaktadır. Ayrıca eğitim düzeyi ile işgücü verimliliği arasındaki ilişki pozitif olup, beklentilerle de uyumludur. Uzun dönem bulgularının yanı sıra, kısa dönemde de üretim değeri, iş gücü ve enerji verimliliği üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Kısa dönemde eğitim düzeyi değişkeninin katsayı tahmini istatistiki olarak anlamsızdır. Bunun yanı sıra, Yenisu (2019) BRICS-T ülkeleri; Akyol ve Ulu Metin (2021) de Türkiye imalat sektörü için yaptıkları çalışmalardaki tahmin sonuçlarına benzer olarak bu çalışmada hem iş gücü hem de enerji verimliliği, sanayi üretim değerini pozitif etkilemektedir. Diğer bir ifadeyle, üretimi artırmanın yolu verimliliği artırmaktır.

Elde edilen bulgulara göre, işgücü verimliliği ile enerji verimliliği, birbirini karşılıklı olarak etkileyen kritik unsurlar olarak değerlendirilebilir. Enerji verimliliğini artırmanın yolu, iş gücü verimliliğini artırmaktan geçmektedir. Başka bir ifadeyle, işgücü verimliliği ile enerji verimliliği arasındaki etkileşimi güçlendirmeye yönelik stratejilerin, her iki göstergenin performansını da iyileştireceği ifade edilebilir. Bunun yanı sıra, sanayi üretimi hem iş gücü verimliliği hem de enerji verimliliği üzerinde etkili bir belirleyici unsurdur. Eğitim seviyesini artıracak politikaların yanı sıra, mesleki ve teknik eğitim programları ile nitelikli işgücünü artıracak bir politika geliştirilmelidir. Benzer şekilde, iş gücü verimliliğini artırmanın yolu enerji verimliliğini artırmaktır. Nitelikli iş gücünün varlığı da işgücü verimliliği artışını beraberinde getirmektedir. Sanayi sektörü, uzun vadede üretim kapasitesini artırmayı amaçlayarak özellikle enerji verimliliğini yükseltmek adına daha yenilikçi ve sürdürülebilir teknolojilere yatırım yapmalıdır.

Bu çalışma önemli sonuçlar sunmakla birlikte bazı sınırlamalara da sahiptir. Etkileşimlerin anında değil, birkaç dönem gecikmeyle ortaya çıkabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu tür uzun vadeli etkilerin daha sağlıklı analiz edilebilmesi için, daha uzun zaman aralıklarını kapsayan veri setleriyle kapsamlı çalışmalar yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Aboagye, S. (2017). The policy implications of the relationship between energy consumption, energy intensity and economic growth in Ghana. *OPEC Energy Review*, 41(4), 344-363. https://doi.org/10.1111/opec.12114

Akyol, E. S., & Metin, G. U. (2021). Türkiye'de imalat sanayinde işgücü verimliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Verimlilik Dergisi*, (1), 35-47. DOI: 10.51551verimlilik.614695

Becker, G. S. (1975). *Human Capital: A Theoretical and Emprical Analysis*, with Secial Reference to Education.Chicago: University of Chicago Press.

Blackburne III, E. F. & Frank, M. W. (2007). Estimation of nonstationary heterogeneous panels. *The Stata Journal*, 7(2), 197-208. https://doi.org/10.1177/1536867X0700700

Chen, M., & Hou, Y. (2022). Labor Inputs and Productivity in Chinese Industries: 2000–2018. *China Finance and Economic Review*, 11(1), 24-47. https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/cfer-2022-0002/html

Doğan, H., & Yılankırkan, N. (2015). Türkiye'nin enerji verimliliği potansiyeli ve projeksiyonu. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 3(1), 375-384. https://dergipark.org.tr/en/pub/gujsc/article/98302

Eyüboğlu, K., Akdağ, S., & Özçelik, M. (2021). Gelişmekte olan ülkelerde enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme etkileşiminin test edilmesi. *Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1), 29-36. https://dergipark.org.tr/en/pub/tauubf/article/1070035

Islatince, H., & Haydaroğlu, C. (2009). Türk Imalat Sanayiinde Energi Verimliliği ve Yoğunluğunun Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*,(24). https://dergipark.org.tr/en/download/articlefile/55547

Jiang, L., Zhou, H., & He, S. (2021). Does energy efficiency increase at the expense of output performance: Evidence from manufacturing firms in Jiangsu province, *China. Energy*, 220, 119704. https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119704

Korkmaz, S., & Korkmaz, O. (2017). The relationship between labor productivity and economic growth in OECD Countries. *International Journal of Economics and Finance*, 9(5), 71-76. doi:10.5539/ijef.v9n5p71

Özdemir, D., & Duman, Ç. N. (2024). İşgücü Verimliliğinin İnsani Gelişmişlik Endeksi ile İlişkisi: OECD Örneği. *Erzurum Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (19), 42-58. https://doi.org/10.29157/etusbed.1462223

Pesaran, M. H. Shin, Y. & Smith, R J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326. https://doi.org/10.1002/jae.616

Pesaran, M. H. Shin, Y. & Smith, R. P. (1999). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94, 621-634. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01621459.1999.10474156

Ross, A. G., McGregor, P. G., Swales, J. K., & Roy, G. (2023). Examining the Interplay of Labour Productivity Policies and Industrial-Energy-Environmental Policy Goals. *International Journal of Energy Research*, 2023(1), 6622968. https://doi.org/10.1155/2023/6622968

Şahin, G. (2022). Asya-Pasifik Ülkelerinde Veri Zarflama Analizi ve Malmquist TFV Endeksine Dayali Enerji Verimliliği Değerlendirme Modeli. *SSD Journal*, 7(33), 213-236. http://dx.doi.org/10.31567/ssd.727

Şengül, S. (2025). The Dynamics of Energy Import Dependence in the Baltic States. *Düzce İktisat Dergisi*, 6(1), 1-18. https://dspace.mudanya.edu.tr/items/462ab76a-f2ea-4726-98ea-a7109cb46b63

Türkiye İstatistik Kurumu. Dönemsel Ulusal Hesaplar.https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr. [15.05.2025].

Uzun, A., & Değirmen, M. (2018). Endüstriyel işletmelerde enerji verimliliği ve enerji yönetimi. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 83-97. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ead/article/610769

Wang, J. M., Shi, Y. F., & Zhang, J. (2017). Energy efficiency and influencing factors analysis on Beijing industrial sectors. *Journal of Cleaner Production*, 167, 653-664. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.207

Yenisu, E. (2019). BRICS-T ülkelerinde işgücü verimliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: panel veri analizi. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 35-60. https://dergipark.org.tr/en/pub/kusbd/article/423577

Yıldız, A., Akgül, S., & Güvercin, S. (2018). Sanayide enerji verimliliği ve uygulamaları. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 7(1), 16-22. https://openaccess.amasya.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12450/5487

Yıldız, H. (2025a). Exploring the Non-linear Relation Between Renewable Energy and Productivity in Türkiye. *Düzce İktisat Dergisi*, 6(1), 37-48.

Yıldız, H. (2025b). *Türkiye Sanayi Sektöründe Enerji Verimliliği, İş Gücü Verimliliği ve Üretim Değeri arasindaki İlişkinin Bölgesel Analizi*. Mikro İktisat Alanında Uluslararası Araştırmalar II. Ed. Halil Tunca. Eğitim Yayınevi. Ankara.

EK

Tablo A0. İBBS Düzey 2'deki Şehirler

İBBS-2 Kodu	Bölgesel Piyasalar (Şehirler)	İBBS-2 Kodu	Bölgesel Piyasalar (Şehirler)
TR62	Adana-Mersin	TR72	Kayseri-Sivas-Yozgat
TRA2	Ağrı-Kars-Iğdır-Ardahan	TR71	Kırıkkale-Aksaray-Niğde-Nevşehir-Kırşehir
TR51	Ankara	TR42	Kocaeli-Sakarya-Düzce-Bolu-Yalova
TR61	Antalya-Isparta-Burdur	TR52	Konya-Karaman
TR32	Aydın-Denizli-Muğla	TRB1	Malatya-Elazığ-Bingöl-Tunceli
TR22	Balıkesir-Çanakkale	TR33	Manisa-Afyonkarahisar-Kütahya-Uşak
TR41	Bursa-Eskişehir-Bilecik	TRC3	Mardin-Batman-Şırnak-Siirt
TRA1	Erzurum-Erzincan-Bayburt	TR83	Samsun-Tokat-Çorum-Amasya
TRC1	Gaziantep-Adıyaman-Kilis	TRC2	Şanlıurfa-Diyarbakır
TR63	Hatay-Kahramanmaraş-Osmaniye	TR21	Tekirdağ-Edirne-Kırklareli
TR10	Istanbul	TR90	Trabzon-Ordu-Giresun-Rize-Artvin-Gümüşhane
TR31	Izmir	TRB2	Van-Muş-Bitlis-Hakkâri
TR82	Kastamonu-Çankırı-Sinop	TR81	Zonguldak-Karabük-Bartın

FORENSIC ACCOUNTING EXPERTISE BETWEEN ECONOMIC MODELLING AND LEGAL ASSESSMENT: ACADEMIC AND PRACTICAL REFLECTIONS ON PROF. VENELIN TERZIEV'S MONOGRAPH

Marin GEORGİEV

Associate Professor, Ph.D., Black Sea Institute, Bourgas, Bulgaria, clementon@abv.bg

https://orcid.org/0000-0002-4530-6471

Abstract

This paper presents a critical scientific review and methodological evaluation of the monographic study by Prof. Venelin Terziev (Methodological Problems of Forensic Accounting Expertise: Legal and Economic Analysis of the Expert Opinion, Infoz, 2026, ISBN 978-619-93454-6-7), examined through the practical perspective of a court-appointed expert. The study investigates the fundamental methodological, legal, and accounting challenges surrounding the preparation, analytical structuring, and judicial evaluation of forensic accounting expert opinions. Drawing upon a critical synthesis of Terziev's monograph and the practical experience of expert practice, the paper establishes rigorous criteria for distinguishing between an established accounting fact, economic modelling, and legal assessment, the latter falling strictly within the exclusive jurisdiction of the court. Particular attention is given to the boundaries of specialised knowledge and the imperatives of scientific verifiability, testability, and reproducibility of expert conclusions. The analysis demonstrates the procedural inadmissibility of using analytical models either to substitute for missing primary evidence or to introduce speculative normative criteria, such as an internal allocation of income by scientific degree or professional field without an explicit legal basis. Finally, the paper formulates an integrated framework for assessing the evidentiary strength of forensic accounting opinions in judicial proceedings.

Keywords: forensic accounting expertise, monograph review, Venelin Terziev, evidentiary value, legal assessment.

1. INTRODUCTION

Forensic accounting expertise occupies a central place among the means of evidence used in contemporary judicial proceedings, particularly in the resolution of complex property, commercial, and financial disputes. The growing complexity of economic transactions and the changing nature of legal relationships increasingly require judicial authorities to rely on specialised knowledge in accounting, finance, and economics. Within this procedural setting, the role of the expert extends well beyond the straightforward recording of accounting data or the performance of elementary arithmetic calculations. The expert is expected to undertake a thorough analytical examination capable of assisting the court in establishing the facts relevant to the dispute.

Figure 1. Cover of the reviewed monographic study: Methodological Problems of Forensic Accounting Expertise: Legal and Economic Analysis of the Expert Opinion (Terziev, 2026)



This expanded role of specialised knowledge, however, raises one of the most critical questions in procedural theory and practice: where does the permissible application of expert analytical methods end, and where does an impermissible encroachment by the expert upon legal assessment (an authority reserved exclusively to the court) begin?

It is precisely this fundamental problem that Venelin Terziev places at the centre of his monographic study, *Methodological Problems of Forensic Accounting Expertise: Legal and Economic Analysis of the Expert Opinion* (Terziev, 2026). The study begins with a specific practical case but develops into a broader academic and procedural inquiry into the nature, methodological boundaries, and evidentiary value of specialised knowledge.

As the author himself states in the introductory remarks to his study:

"When is a number an established fact, and when is it the result of a model?

Is mathematical correctness alone sufficient for a calculation to possess the requisite evidentiary value?

How far may an expert go in the economic interpretation of facts, and where does the legal assessment, which belongs exclusively to the court, begin?

These questions determined the direction of the study." (Terziev, 2026).

The present scientific review paper has been prepared from the standpoint of both a reviewer of the monograph and a practising registered court-appointed expert. This combined perspective makes it possible to examine Prof. Terziev's monographic study not only in terms of its theoretical contributions, but also against the everyday challenges of expert practice: preparing, substantiating, verifying, and defending expert opinions before the court.

The principal aim of this paper is to provide a critical review of the monographic study by Prof. Venelin Terziev (Terziev, 2026), systematising its main methodological conclusions and considering them through the lens of direct expert practice, with a view to establishing clear criteria for distinguishing an accounting fact from an economic model and from legal assessment.

2. THE METHODOLOGICAL BOUNDARY BETWEEN AN ESTABLISHED ACCOUNTING FACT, ECONOMIC MODELLING, AND MATHEMATICAL ACCURACY

The work of a court-appointed expert has a distinctive procedural and practical character that can rarely be fully understood from statutory provisions alone. The expert is required to provide a definite and well-reasoned answer to questions whose resolution calls for knowledge beyond the field of law. At the same time, that answer must remain strictly within the scope of the task assigned by the court and within the limits of the expert's professional competence. At first sight, this requirement appears both fundamental and entirely clear; in everyday judicial practice, however, the line separating permissible analysis from an overstepping of the boundaries of specialised knowledge can easily become blurred. Prof. Venelin Terziev's monograph (Terziev, 2026) is directed precisely towards examining and practically delineating that boundary.

Contemporary forensic accounting expertise has long moved beyond its traditional function: the initial examination of accounting registers, chronological records, and tax returns, accompanied by a few elementary arithmetic operations. The increasing complexity of modern economic relations generates ever more intricate legal disputes and, in turn, presents experts with increasingly complex tasks. Where the case file contains direct documentary evidence of the circumstances under examination, the expert reproduces a fact that can be established directly. Very often, however, the primary documents provide only partial information, requiring the expert to make comparisons, undertake analytical reconstructions, or apply mathematical modelling. It is at this point that the critical methodological question arises: how far does the scope of specialised knowledge extend, and at what point does subjective interpretation begin (interpretation that can no longer be regarded as a directly established accounting fact)?

The particular value of Terziev's study (Terziev, 2026) lies in the fact that the author does not construct abstract theoretical hypotheses, but analyses the problem through the prism of a specific forensic accounting expert

opinion. This approach avoids a detached academic treatment and situates the discussion within the living logic of judicial proceedings. The book distinguishes two clearly identifiable layers of expert analysis:

- Primary accounting layer: This comprises official accounting documents, tax returns, and financial statements containing specific and verifiable values. At this level, the expert conclusion is fully reproducible: any other expert working with the same documents and performing the same arithmetic operations should arrive at exactly the same final result;
- Analytical modelling layer: This arises when established income or accounting values are internally structured or transformed through an analytical model that is not directly contained in the primary documentation.

From the perspective of a practising court-appointed expert, it should be emphasised unequivocally that the use of economic models is not, in itself, a methodological defect. A number of complex economic categories and forms of damage could not be measured without an appropriate analytical construct. The methodological problem correctly identified by Terziev (Terziev, 2026) is that every model employed must be explicitly identified as such, its initial assumptions must be fully transparent, and its limitations must be explained in detail. Mathematical accuracy is an indispensable requirement, but it is by no means sufficient to confer evidentiary value on an expert opinion if the methodological foundation of the model itself is compromised. Every number rests on a method, and every method rests on assumptions; the court therefore requires a reasoned basis for why a particular analytical route has been chosen rather than an alternative one.

3. BOUNDARIES BETWEEN ECONOMIC MODELLING AND LEGAL ASSESSMENT: PROCEDURAL RESPONSIBILITY AND VERIFIABILITY OF THE EXPERT OPINION

- The second fundamental emphasis of both the monograph and this scientific review concerns the distinction between economic analysis and legal qualification. An expert possesses the specialised knowledge necessary to establish the amount of a given income, accounting transactions performed, tax liabilities, or other aspects of economic activity. The expert may analyse the economic relationships between facts, but has no authority, through an expert methodology of his or her own, to construct new legal grounds that are unknown to the applicable law.
- In the case analysed by the author, this problem is clearly manifested in an attempt to allocate realised income internally according to an acquired scientific degree, scientific field, and professional discipline. The study clearly demonstrates the distinction between the legal source of income and a subjective economic model:
- Legal source of income: Employment remuneration derives from an existing employment relationship; royalty income derives from the exercise of copyright; and income under contractual arrangements derives from the corresponding contractual relationship;
- Limits of expert modelling: Scientific qualifications and professional field undoubtedly influence career development and the level of remuneration received. It does not automatically follow, however, that these personal characteristics constitute separate, legally defined components of income that has already been realised as an integrated whole.
- For me, as both a reviewer and a registered court-appointed expert, this conclusion has an important practical dimension. At times, the most difficult (and at the same time the most professionally responsible) answer an expert can give to the court is not a final numerical figure, but a clear statement that a particular value cannot be calculated reliably on the basis of the evidence available in the case. Where the data are insufficient, or where the question posed requires legal assessment, the expert is

obliged to identify those limitations rather than provide an answer at any cost by relying on unsupported assumptions that can easily turn a hypothesis into an apparently established fact.

- A sound forensic accounting expert opinion is not the one that contains the most sophisticated mathematical apparatus, the greatest variety of formulae, or the most extensive tabular appendices. A high-quality opinion is one in which the judicial authority can readily follow the expert's reasoning (from the primary document, through the chosen methodology and the assumptions made, to the final conclusion). The professional authority of the expert cannot substitute for evidentiary proof within the judicial process.
- The practical value of the framework proposed by Prof. Venelin Terziev (Terziev, 2026) lies in its broad applicability to all participants in the proceedings:
- For the court: It provides clear criteria for an objective assessment of the substance of the expert opinion, rather than encouraging unquestioning reliance on expert authority;
- For the parties and their legal representatives: It offers a methodological instrument for formulating precise questions and for conducting a well-founded analysis of the evidentiary value of the expert opinion;
- For the court-appointed expert: It serves as a professional corrective, returning the expert to a fundamental standard of the profession, namely the ability to explain, defend, and demonstrate the verifiability of every stage of the expert's analytical process.

4. CONCLUSION

The monograph by Prof. Venelin Terziev, D.Sc. (Terziev, 2026) raises questions of fundamental importance to judicial and expert practice that extend beyond the confines of a particular case and concern the very nature of forensic accounting expertise. The study persuasively demonstrates that the evidentiary value of an expert opinion does not arise automatically from the sophistication of its mathematical apparatus or from the professional authority of the expert. Rather, it depends on the logical verifiability, scientific grounding, and methodological transparency of the path leading from the primary accounting document to the final conclusion.

The analysis of the scholarly reviews and commentary on the monograph further confirms the need for strict observance of the boundaries of specialised knowledge and for a clear demarcation between an established accounting fact, economic modelling, and legal assessment, which remains within the exclusive competence of the court (Dzhumalieva & Georgiev, 2026). As the review analysis notes, the expert bears a high degree of procedural and public responsibility: the expert neither substitutes for the court nor constructs new legal grounds, but provides reliable, reproducible, and methodologically defensible information on which the judicial authority may base its legal conclusions (Dzhumalieva & Georgiev, 2026).

The practical dimension of this approach is also clearly illustrated in the development of specialised methodologies for assessing pecuniary damage. In the quantitative assessment of lost income for persons with high scientific qualifications, such as holders of the scientific degree "Doctor of Sciences", the distinction between objectively documented income and analytically attributed income is of decisive importance (Dzhumalieva et al., 2026a, 2026b). The scientific degree is an established fact that may have consequences within particular legal relationships, but this does not support a general rule that a specified percentage of all of a person's income automatically constitutes "income attributable to the degree" (Dzhumalieva et al., 2026a, 2026b). The application of contemporary multi-stage mathematical models (including reference income, median estimation, variation analysis, time weighting, and a causal filter) is intended precisely to ensure full transparency, verifiability, and scientific reliability in the economic component of the expert assessment, without displacing the court's legal judgment (Dzhumalieva et al., 2026a, 2026b).

In conclusion, the monograph under consideration and the academic discussions that followed it outline a clear framework for the future development of forensic accounting expertise (Terziev, 2026; Dzhumalieva & Georgiev, 2026). Specialised knowledge becomes persuasive judicial evidence only when it is translated into the language of proof, grounded in verifiable facts and rigorous methodology, and applied with strict respect for the boundaries between accounting measurement, economic analysis, and legal assessment (Terziev, 2026; Dzhumalieva et al., 2026a, 2026b).

REFERENCES:

Dzhumalieva, A., & Georgiev, M. (2026). Expert Knowledge in Judicial Proof: Methodological Boundaries, Evidentiary Reliability, and Professional Responsibility in Forensic Accounting Expertise. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 7(5), 411–415. ISSN (Online): 2582-7138.

Dzhumalieva, A., Yonkova, N., & Georgiev, M. (2026a). Methodology for determining lost income in cases involving holders of the scientific degree “Doctor of Sciences”: legal nature of the scientific degree, evidentiary logic, and an extended mathematical model based on total documented professional income. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 7(5), 519–526. ISSN (Online): 2582-7138.

Dzhumalieva, A., Yonkova, N., & Georgiev, M. (2026b). Methodology for assessing lost professional income of holders of the scientific degree “Doctor of Sciences”: Legal nature of the scientific degree, evidentiary logic, and an extended mathematical model based on total documented professional income. *Scientific Atlas*, (16), 196–215. ISSN 2738-7518.

Terziev, V. (2026). *Methodological Problems of Forensic Accounting Expertise: Legal and Economic Analysis of the Expert Opinion*. Infoz. ISBN 978-619-93454-6-7.

ADDRESSING ILLEGAL STREET RACING THROUGH ROAD SAFETY AWARENESS AND YOUTH RESPONSIBILITY

FERDI LASUNG SUZANDI

Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Illegal racing is a dangerous activity that can cause serious accidents, injuries, loss of life, and damage to public property. It usually involves drivers or motorcyclists competing at high speed on public roads without proper safety measures or permission. This article discusses the causes, dangers, and possible ways to reduce illegal racing, especially among young people. Some individuals may become involved because of peer pressure, the desire for excitement, social recognition, or an interest in vehicle modification and speed. However, illegal racing puts not only the racers at risk but also passengers, pedestrians, and other road users. It can also lead to legal action, financial loss, and long-term consequences for those involved. Preventing illegal racing requires cooperation between individuals, families, schools, communities, and enforcement authorities. Young people should be encouraged to participate in safer activities such as organised motorsport events, sports, automotive clubs, and skills training. Awareness campaigns and road safety education can also help them understand the consequences of reckless driving. Strong self-discipline and responsible decision-making are important in preventing risky behaviour. Therefore, stopping illegal racing can help create safer roads, protect lives, and encourage young people to use their interests and talents in more positive and responsible ways.
Keywords: illegal racing, road safety, youth, reckless driving, prevention

THE BENEFITS AND RESPONSIBILITIES OF KEEPING DOGS AS COMPANION ANIMALS

TIFFANY BINTI DENNIS
KENINGAU VOCATIONAL COLLEGE, CONSTRUCTION TECHNOLOGY
KVKENINGAUSABAH@GMAIL.COM

Abstract:
Dogs are among the most common companion animals and have lived closely with humans for many generations. Keeping a dog as a pet can provide emotional, social, and practical benefits, but it also requires responsibility, commitment, and proper care. This article discusses the advantages of keeping dogs as pets and highlights the responsibilities involved in maintaining their health and well-being. Dogs can provide companionship and may help reduce feelings of loneliness by offering regular interaction and affection. Caring for a dog can also encourage owners to become more active through activities such as walking, playing, and outdoor exercise. In addition, dogs can help individuals develop responsibility, patience, empathy, and consistent daily routines. Some dogs may also provide security by alerting owners to unfamiliar people or unusual situations. However, responsible ownership requires adequate food, clean water, shelter, exercise, veterinary care, grooming, and proper training. Owners must also consider the financial cost, time commitment, living environment, and long-term responsibility before choosing to keep a dog. Socialisation and appropriate behaviour training are important for ensuring that dogs interact safely with people and other animals. Therefore, keeping dogs as pets can be a rewarding experience when owners understand both the benefits and responsibilities involved. Responsible care can strengthen the relationship between humans and dogs while promoting the welfare of the animals.

Keywords: dogs, companion animals, pet ownership, responsibility, animal welfare

CORRECT PUSH-UP TECHNIQUE FOR STRENGTH DEVELOPMENT AND INJURY PREVENTION

NICK SYAM

Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Push-ups are a simple but effective bodyweight exercise that can improve upper-body strength, core stability, and overall physical fitness. They mainly work the chest, shoulders, arms, and abdominal muscles. However, performing push-ups with incorrect technique may reduce their effectiveness and increase the risk of discomfort or injury. This article explains the correct way to perform a push-up and highlights several important points that beginners should understand. A proper push-up begins in a high plank position with the hands placed slightly wider than shoulder-width apart. The body should remain in a straight line from the head to the heels, while the abdominal muscles are kept tight. The elbows should bend as the body is lowered towards the floor in a controlled movement. The chest should move close to the ground without allowing the hips to drop or rise too high. The body is then pushed back to the starting position by straightening the arms. Proper breathing is also important, with inhalation during the lowering phase and exhalation while pushing upward. Beginners who find standard push-ups difficult can start with easier variations, such as knee push-ups or wall push-ups. With regular practice, correct technique, and gradual progression, push-ups can become a safe and effective exercise for developing strength, endurance, and better body control.

Keywords: push-ups, exercise, strength, bodyweight training, fitness

PROMOTING A HEALTHIER LIFESTYLE THROUGH VAPING CESSATION

CHAI VUI KIONG
Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Vaping has become increasingly common among teenagers and young adults because electronic cigarettes are often viewed as modern, convenient, and less harmful than traditional cigarettes. However, vaping may expose users to nicotine and other substances that can affect physical health, mental well-being, and daily life. This article discusses the importance of stopping vaping and adopting healthier habits. Nicotine can cause dependence, making it difficult for users to stop even when they understand the possible health risks. Frequent vaping may also affect breathing, physical endurance, concentration, and financial well-being. Quitting vaping requires strong motivation, self-discipline, and support from family members, friends, teachers, or health professionals. Practical strategies include identifying personal triggers, avoiding situations that encourage vaping, replacing the habit with healthier activities, exercising regularly, drinking enough water, and setting clear goals for quitting. Individuals may also benefit from seeking professional guidance when they experience strong cravings or difficulty stopping. Choosing to quit vaping can help individuals improve their health, save money, and gain better control over their lifestyle. Therefore, the message “Stop Vaping, Start Living” encourages young people to make healthier choices and understand that quitting vaping is an important step towards a more active, responsible, and healthier future.

Keywords: vaping, nicotine, health, quitting, healthy lifestyle

DEVELOPING EFFECTIVE MANDARIN PRONUNCIATION THROUGH CHINESE PHONETICS

METTHELDA IVY NG
Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Learning Chinese phonetics is an important foundation for developing accurate pronunciation and effective communication in Mandarin Chinese. For beginners, the Chinese sound system can be challenging because it includes unfamiliar consonants, vowels, syllable structures, and tones that may not exist in their first language. This article discusses the importance of Chinese phonetics and explores practical methods that can help learners improve their Mandarin pronunciation. Hanyu Pinyin, the official romanisation system for Mandarin, provides learners with a systematic way to recognise and pronounce Chinese sounds. Particular attention should be given to initials, finals, and the four main tones because differences in pronunciation or tone can change the meaning of a word. Effective learning strategies include listening to native speakers, repeating words and sentences, practising tone combinations, recording one's own voice, and comparing pronunciation with accurate models. Learners can also use digital applications, videos, audio recordings, and pronunciation exercises to strengthen their listening and speaking abilities. Regular practice is important because correct pronunciation requires coordination between listening, memory, and the physical movement of the mouth and tongue. Learning phonetics can also increase learners' confidence when speaking and make communication clearer and more natural. Therefore, developing a strong understanding of Chinese phonetics can provide learners with a valuable foundation for improving their overall Mandarin language proficiency.

Keywords: Chinese phonetics, Mandarin, pronunciation, Hanyu Pinyin, tones

ADAPTING TO HOSTEL LIFE: INDEPENDENCE, RESPONSIBILITY, AND SOCIAL DEVELOPMENT AMONG STUDENTS

SITI NURFASHA BINTI KEMPIN

Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Living in a hostel is a common experience for students who study away from home and can play an important role in developing independence, responsibility, and social skills. Hostel life requires students to manage their daily routines, personal belongings, study time, finances, and relationships with others without depending fully on their families. This article discusses the benefits and challenges of living in a hostel and explains how students can adapt successfully to the environment. One of the main advantages of hostel living is that students learn to become more independent by making decisions and completing daily tasks on their own. They also develop communication and teamwork skills by sharing rooms, facilities, and responsibilities with other students from different backgrounds. However, hostel life can also involve challenges such as homesickness, lack of privacy, conflicts with roommates, limited personal space, and difficulty balancing academic and social activities. Effective time management, self-discipline, respect for hostel rules, and positive communication can help students overcome these difficulties. Support from friends, teachers, hostel supervisors, and family members can also contribute to a more positive experience. Overall, living in a hostel can provide valuable life lessons beyond academic learning. It can help students become more mature, adaptable, responsible, and confident in managing future challenges.

Keywords: hostel life, independence, student development, responsibility, social skills

FINANCIAL MANAGEMENT SKILLS FOR RESPONSIBLE SPENDING, SAVING, AND FUTURE PLANNING

MELBERT BIN WELBERT

Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Managing money wisely is an essential life skill that helps individuals make responsible financial decisions, meet daily needs, and prepare for future goals. This article discusses practical strategies for effective personal financial management, particularly among young people who are beginning to handle their own money. One important strategy is preparing a simple budget that divides income or allowance into essential expenses, savings, and personal spending. Individuals should also learn to distinguish between needs and wants so that they can avoid unnecessary purchases and give priority to important expenses. Tracking daily spending can help identify areas where money is being wasted and encourage better financial discipline. Saving regularly, even in small amounts, can also provide financial security and help individuals prepare for emergencies, education, or future plans. In addition, responsible money management involves comparing prices, avoiding impulsive buying, being careful with online shopping, and limiting unnecessary debt. Setting clear financial goals can motivate individuals to control their spending and develop stronger saving habits. Good financial management is not only about having more money but also about using available resources carefully and making informed choices. By practising budgeting, saving, and responsible spending, individuals can become more financially independent, reduce financial stress, and build a stronger foundation for long-term financial well-being.

Keywords: financial management, budgeting, saving, responsible spending, financial planning

MAINTAINING LONG HAIR: PERSONAL CARE, HYGIENE, AND HEALTHY HAIR MANAGEMENT

WINNY DASON
Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Keeping long hair can be an important part of personal appearance, identity, and self-expression, but it also requires consistent care and good hygiene. This article discusses the benefits, challenges, and practical methods involved in maintaining long hair in a healthy condition. Long hair can offer greater flexibility in styling and may contribute to personal confidence when it is properly maintained. However, it can also be more difficult to manage because it is more likely to become tangled, dry, damaged, or affected by split ends. Proper hair care should include regular washing according to individual hair type, gentle brushing, suitable conditioning, and protection from excessive heat or harsh chemical treatments. The scalp should also be kept clean because healthy hair growth depends partly on good scalp care. Trimming damaged ends can help maintain a neat appearance and reduce breakage. In addition, a balanced diet, adequate hydration, and healthy lifestyle habits can support overall hair condition. Individuals with long hair should also consider practical factors such as time, cost, climate, and daily activities when planning their hair-care routine. Therefore, maintaining long hair successfully requires patience, consistency, and suitable personal-care practices. With proper management, long hair can remain clean, strong, attractive, and comfortable while allowing individuals to express their preferred personal style.

Keywords: long hair, hair care, hygiene, grooming, personal appearance

TECHNICAL COMPETENCY AND PRECISION IN KV SKILLS FLOOR AND WALL TILING

JOSHUA ALEXOD
Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Floor and wall tiling is an important practical skill in the construction industry because it requires accuracy, technical knowledge, careful planning, and good workmanship. In KV Skills competitions, participants are expected to demonstrate their ability to complete tiling tasks according to specific measurements, patterns, safety procedures, and quality standards. This article discusses the key competencies involved in floor and wall tiling and explains the importance of precision in producing professional results. The process begins with preparing the work surface, taking accurate measurements, planning the tile layout, and selecting suitable tools and materials. Competitors must also know how to mix and apply adhesive correctly, cut tiles to the required size, maintain consistent spacing, and ensure that tiles are level and properly aligned. Grouting and finishing are equally important because they affect both the appearance and durability of the completed work. Time management also plays a major role in competitions, as participants must complete each task efficiently without sacrificing accuracy or safety. Common mistakes such as uneven spacing, poor alignment, incorrect cutting, and weak surface preparation can reduce the overall quality of the work. Therefore, regular practice, technical discipline, and careful attention to detail are essential for success in KV Skills floor and wall tiling. Developing these competencies can also prepare students for professional careers in the construction industry.
Keywords: floor tiling, wall tiling, KV Skills, construction, technical competency

THE POWER OF SELF-WORTH IN BUILDING CONFIDENCE, RESILIENCE, AND PERSONAL GROWTH

SULLIVAN MIKHAEL SILWANUS
Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Self-worth refers to the value individuals place on themselves and their belief that they deserve respect, opportunities, and personal well-being. A strong sense of self-worth can influence confidence, emotional resilience, decision-making, and the ability to develop healthy relationships. This article discusses the importance of self-worth and explains how it can support personal growth, especially among young people who may experience academic pressure, social comparison, criticism, or uncertainty about their future. Individuals with healthy self-worth are more likely to recognise their strengths, accept their weaknesses, and respond constructively to challenges. Developing self-worth does not mean believing that one is better than others, but rather understanding personal value without depending completely on external approval. Practical ways to strengthen self-worth include setting realistic goals, practising positive self-reflection, learning from mistakes, building supportive relationships, and avoiding harmful comparisons with others. Self-care, responsible decision-making, and recognising personal achievements can also contribute to a healthier self-image. When individuals understand their own value, they may become more confident in expressing opinions, setting boundaries, and pursuing meaningful goals. Therefore, developing self-worth can help individuals become more resilient, emotionally balanced, and motivated to improve themselves. A healthy sense of self-worth provides an important foundation for confidence, personal responsibility, and long-term well-being.
Keywords: self-worth, confidence, resilience, personal growth, well-being

TECHNICAL PRECISION AND CREATIVE COMPETENCY IN KV SKILLS PAINTING AND DECORATING

WESTER WESTIN
Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Painting and decorating is an important area of construction that combines technical skill, creativity, accuracy, and attention to detail. In KV Skills competitions, participants are required to demonstrate their ability to prepare surfaces, apply different types of paint, create decorative finishes, and complete assigned tasks according to specific measurements and quality standards. This article discusses the main competencies required in painting and decorating and explains the importance of careful planning and professional workmanship. The process usually begins with surface preparation, which may include cleaning, sanding, repairing imperfections, and applying suitable primers or undercoats. Competitors must then select appropriate tools, materials, colours, and application techniques to achieve a smooth and consistent finish. Precision is especially important when producing straight lines, patterns, borders, lettering, or decorative designs. Participants must also manage their time effectively, maintain a clean working area, and follow safety procedures when handling paints, solvents, ladders, and other equipment. Common problems such as uneven coverage, paint drips, poor colour consistency, and inaccurate measurements can reduce the quality of the final result. Regular practice, patience, creativity, and strong technical knowledge are therefore essential for success. Developing these skills through KV Skills can also prepare students for professional opportunities in painting, decorating, interior finishing, and the wider construction industry.

Keywords: painting, decorating, KV Skills, construction, technical competency

THE WIDESPREAD USE OF PLASTICS AND THEIR IMPORTANCE IN MODERN LIFE

ROID HASIF BIN SALAHUDDIN
Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Plastics are among the most widely used materials in modern society because they are lightweight, durable, flexible, inexpensive, and easy to manufacture. They are found in almost every aspect of daily life, including food packaging, household products, construction materials, electrical equipment, medical devices, transportation, and clothing. This article discusses the reasons plastics have become so important and examines both their benefits and environmental challenges. Different types of plastic can be designed for specific purposes, making them highly useful in industries that require strong, water-resistant, or lightweight materials. Plastics can also reduce transportation costs because they are lighter than many traditional materials such as glass, metal, or wood. However, the widespread use of plastics has created serious concerns related to waste management and environmental pollution. Many plastic products are designed for single use and may remain in the environment for a long time if they are not properly collected, reused, or recycled. Plastic waste can accumulate in landfills, rivers, and oceans and may affect wildlife and ecosystems. Therefore, responsible plastic use is becoming increasingly important. Reducing unnecessary consumption, improving recycling practices, reusing materials, and developing sustainable alternatives can help minimise negative environmental effects. Plastics remain essential to modern life, but their continued use should be balanced with better management and greater environmental responsibility.

Keywords: plastics, materials, recycling, sustainability, pollution

FINANCIAL LITERACY AND RESPONSIBLE STRATEGIES FOR MANAGING PERSONAL EXPENSES

AERIAN DEWIN
Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Managing money wisely is an important life skill that helps individuals meet their needs, avoid unnecessary financial problems, and prepare for future goals. This article discusses practical strategies for responsible personal financial management, especially for young people who are beginning to make their own spending decisions. One of the most important steps is creating a simple budget that separates income into essential expenses, savings, and personal spending. Individuals should also learn to distinguish between needs and wants so that they can prioritise important purchases and avoid impulsive buying. Comparing prices, planning purchases, and setting spending limits can help reduce unnecessary expenses. Saving a portion of money regularly is also important because it creates financial security and prepares individuals for emergencies or future plans. In addition, responsible financial behaviour includes avoiding excessive debt, keeping track of expenses, and being cautious when using digital payment methods or online shopping platforms. Developing good financial habits at a young age can improve self-discipline, decision-making, and long-term financial stability. Financial literacy is not only about saving money but also about making informed choices and using available resources responsibly. Therefore, learning how to spend money wisely can help individuals become more independent, financially confident, and better prepared to manage future responsibilities.
Keywords: financial literacy, budgeting, saving, spending, personal finance

SAFE MOTORCYCLE RIDING: ROAD AWARENESS, RIDER RESPONSIBILITY, AND ACCIDENT PREVENTION

MAXADYRIAN JUDE MAURICE
Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Motorcycle riding is a convenient and efficient form of transportation, especially for individuals who travel short and medium distances. However, riding a motorcycle also requires a high level of concentration, responsibility, and road awareness because riders have less physical protection than occupants of larger vehicles. This article discusses the importance of safe motorcycle riding and highlights the knowledge and habits needed to reduce the risk of accidents. Responsible riders should understand traffic regulations, maintain a safe speed, use proper signalling, and remain alert to changing road and weather conditions. Wearing suitable protective equipment such as a certified helmet, gloves, appropriate footwear, and protective clothing can also reduce the severity of injuries in the event of an accident. Regular motorcycle maintenance is equally important because brakes, tyres, lights, mirrors, and other components must function properly to ensure safe operation. Riders should also avoid risky behaviour such as speeding, using mobile phones while riding, overtaking dangerously, or riding when tired. Defensive riding techniques can help motorcyclists anticipate hazards and respond safely to other road users. Therefore, safe motorcycle riding depends not only on technical riding ability but also on discipline, judgement, and responsible decision-making. Developing these qualities can help riders protect themselves and contribute to safer roads for everyone.

Keywords: motorcycle riding, road safety, defensive riding, rider responsibility, accident prevention

THE IMPORTANCE OF REST FOR PHYSICAL RECOVERY, MENTAL WELL-BEING, AND DAILY PERFORMANCE

MUHAMMAD IMAN BIN USDI

Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Rest is an essential part of maintaining physical health, mental well-being, and effective daily performance. In modern life, many people experience busy schedules, academic pressure, work demands, and excessive use of digital devices, which may reduce the amount and quality of rest they receive. This article discusses the importance of rest and explains how adequate recovery can support the body and mind. Proper rest allows muscles and body systems to recover after physical activity, while sufficient sleep supports concentration, memory, emotional balance, and decision-making. A lack of rest may lead to tiredness, reduced productivity, poor concentration, irritability, and lower physical performance. Rest does not only refer to sleeping but also includes taking short breaks, relaxing, reducing stress, and allowing the mind to recover from continuous activity. Developing healthy habits such as maintaining a regular sleep schedule, limiting screen time before bedtime, balancing work and leisure, and taking appropriate breaks can improve overall well-being. Individuals should also recognise signs of excessive fatigue and avoid pushing themselves continuously without recovery. Therefore, understanding the power of rest can help people create a healthier and more balanced lifestyle. Adequate rest contributes to better physical recovery, clearer thinking, improved emotional control, and stronger performance in education, work, and everyday activities.
Keywords: rest, recovery, sleep, well-being, performance

THE GROWTH OF ESPORTS AND ITS IMPACT ON YOUTH SKILLS, COMPETITION, AND DIGITAL CULTURE

MOHAMMAD SYAREZA

Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract
Esports has developed from a recreational gaming activity into a major form of organised digital competition involving professional players, teams, coaches, sponsors, and international audiences. This article discusses the growth of esports and examines its influence on young people, skill development, teamwork, and digital culture. Competitive gaming requires more than entertainment because players often need quick decision-making, strategic thinking, communication skills, concentration, and strong hand-eye coordination. Team-based esports can also encourage cooperation, leadership, and the ability to respond effectively under pressure. At the same time, participation in esports may create challenges if gaming is not managed responsibly. Excessive screen time, poor sleeping habits, physical inactivity, and difficulty balancing gaming with academic responsibilities can affect a student's well-being and performance. Therefore, healthy participation should include proper time management, regular physical activity, adequate rest, and responsible use of digital devices. The expansion of esports has also created opportunities in areas such as game development, event management, broadcasting, content creation, coaching, and digital marketing. As esports continues to grow, it is becoming an important part of modern youth culture and the wider digital economy. With proper guidance and balance, esports can provide meaningful opportunities for competition, learning, teamwork, and career development.

Keywords: esports, digital competition, gaming, teamwork, youth development

NUTRITIONAL BENEFITS OF TOMATOES AND THEIR ROLE IN SUPPORTING A HEALTHY DIET

JERICHO MARINUS @ GOMEZ

Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Tomatoes are one of the most widely consumed fruits in the world and are commonly used in salads, sauces, soups, drinks, and many other dishes. Besides their versatility in cooking, tomatoes provide several important nutrients that can support overall health. This article discusses the nutritional value of tomatoes and their potential benefits as part of a balanced diet. Tomatoes contain vitamins such as vitamin C, vitamin A precursors, and vitamin K, as well as minerals including potassium. They are also well known for containing lycopene, a natural antioxidant that gives many tomatoes their red colour. Antioxidants help protect body cells from damage caused by unstable molecules known as free radicals. Regular consumption of tomatoes may contribute to heart health, support the immune system, and provide nutrients that are important for healthy skin and normal body functions. Tomatoes are also relatively low in calories and contain water and fibre, making them a useful food for maintaining a balanced diet. They can be eaten raw or cooked, and some tomato products may provide concentrated amounts of certain compounds such as lycopene. However, tomatoes should be consumed as part of a varied diet rather than relied upon as a single source of nutrition. Overall, tomatoes are a nutritious, accessible, and versatile food that can contribute positively to healthy eating habits.

Keywords: tomatoes, nutrition, lycopene, antioxidants, healthy diet

PATHWAYS AND REQUIREMENTS FOR BECOMING A PROFESSIONAL UFC FIGHTER

ABDUL AFKAR SULAIM BIN YUNUS
Keningau Vocational College, Construction Technology
kvkeningausabah@gmail.com

Abstract:
Becoming a UFC fighter requires strong physical fitness, discipline, technical skills, and long-term commitment. The Ultimate Fighting Championship (UFC) is one of the most competitive mixed martial arts organisations in the world, and fighters must be highly skilled in several combat sports such as boxing, kickboxing, wrestling, Brazilian jiu-jitsu, and Muay Thai. This article explains the important steps that an aspiring fighter should take to build a professional career in mixed martial arts. The process usually begins with joining a reputable martial arts or MMA gym and learning the basic techniques of striking, grappling, defence, and conditioning. Fighters also need to develop strength, endurance, speed, flexibility, and mental toughness through regular training. After gaining sufficient skills, they may participate in amateur competitions to obtain experience and improve their performance under pressure. Successful amateur fighters can then progress to professional MMA competitions and build a strong fighting record. Good nutrition, proper rest, injury prevention, and guidance from experienced coaches are also important for maintaining performance and health. In addition, fighters must demonstrate professionalism, sportsmanship, confidence, and determination. Reaching the UFC is a difficult and highly competitive journey, but consistent training, competition experience, and continuous improvement can increase an athlete's opportunities to compete at the highest level of mixed martial arts.

Keywords: UFC, mixed martial arts, training, combat sports, professional fighter

ELMİ – TƏDQİQAT İŞLƏRİNİN METODOLOJİ ƏSASLARI.

Gülşən Nadir qızı Hacıyeva

Pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

E-mail:gyulshan.gadzhiyeva@mail.ru ORCID: https://orcid.orq/ 0000-0002-1351-6730

Aşurlu Hicran Vahid qızı

Magistr . Azərbaycan Dövlət PedaqojiUniversiteti, Kimya biologiya fakültəsi, Biologiya və onun tədrisi texnologiyası kafedrası. E-mail: azizihicran@gmail.com

Xülasə: Elmi tədqiqat işinin metodoloji əsası tədqiqatın sistemli və sağlam aparılmasını təmin edən prinsiplər, metodlar, yanaşmalar və nəzəri konsepsiyalar toplusudur.

Metodoloji çərçivə tədqiqatın təməlidir və alimin yeni bilikləri necə əldə edəcəyini, təhlil edəcəyini və şərh edəcəyini müəyyən edir. Buraya tədqiqat məqsədlərinə çatmaq üçün tətbiq olunan nəzəri yanaşmalar, konsepsiyalar, prinsiplər və metodlar daxildir və həmçinin elmi tədqiqat prosesi və əldə edilən nəticələrin şərhi üçün bir struktur təmin edir.

Elmi tədqiqat metodologiyası fəlsəfə, sosiologiya, psixologiya və digər fənlərdən biliklərə əsaslanaraq elmi işin prinsiplərini, formalarını, metodlarını və qaydalarını öyrənir və tədqiqatçının ixtisaslaşmış metod və yanaşmaları dərindən anlamasına imkan verir.

Açar sözlər: *prinsiplər,empirik, nəzəri.*

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF SCIENTIFIC RESEARCH.

Gulshan Nadir gizi Hajiyeva

PhD in Pedagogy, Associate Professor, Azerbaijan State Pedagogical University

E-mail: gyulshan.gadzhiyeva@mail.ru | ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1351-6730

Ashurlu Hicran Vahid gizi

Master's student, Azerbaijan State Pedagogical University, Faculty of Chemistry and Biology, Department of Biology and Teaching Technology. E-mail: azizihicran@gmail.com

Abstract: The methodological foundation of a scientific research project is a collection of principles, methods, approaches, and theoretical concepts that ensure the research is conducted in a systematic and sound manner. The methodological framework serves as the basis of the research, determining how the researcher acquires, analyzes, and interprets new knowledge. It encompasses the theoretical approaches, concepts, principles, and methods applied to achieve research objectives, while also providing a structure for the scientific research process and the interpretation of the obtained results. Scientific research methodology studies the principles, forms, methods, and rules of scientific work—drawing on knowledge from philosophy, sociology, psychology, and other disciplines—and enables the researcher to gain a deep understanding of specialized methods and approaches.

Keywords: principles, empirical, theoretical.

Elmi tədqiqat işlərinin metodologiyası tədqiqatın hansı prinsiplərə, yollara və vasitələrə əsaslanaraq həyata keçirildiyini müəyyən edən nəzəri-praktik sistemdir. **Ümumelmi metodoloji prinsiplər** hər hansı bir konkret elmdən (fizika, tarix, dilçilik və s.) asılı olmayaraq, bütün elmi sahələrdə obyekti düzgün öyrənmək üçün tətbiq olunan universal qaydalardır.

Bu prinsiplərin hər birinin mahiyyəti və tədqiqatdakı rolu aşağıdakı kimidir:

1. Tarixilik prinsipi

- **Mahiyyəti:** Öyrənilən hadisə və ya prosesi təcrid olunmuş şəkildə deyil, onun yarandığı, inkişaf etdiyi və dəyişdiyi konkret tarixi şəraitdə araşdırmağı tələb edir.
- **Tədqiqatdakı rolu:** Tədqiqatçı predmetin keçmişini, bu gününü və gələcək inkişaf meyllərini izləyir. "Hadisə necə yaranıb, hansı mərhələlərdən keçib və hansı vəziyyətə gəlib çatmışdır?" suallarına cavab verir.

2. Varislik (mənimsəmə və davamlılıq) prinsipi

- **Mahiyyəti:** Elm sıfırdan başlamır; hər bir yeni tədqiqat özündən əvvəlki elmi təcrübəyə, nəzəriyyələrə və kəşflərə əsaslanır.
- **Tədqiqatdakı rolu:** Əvvəlki biliklərin müsbət və doğrulanmış tərəfləri qorunub saxlanılır, dövrü keçmiş tərəfləri tənqidi süzgəcdən keçirilərək inkişaf etdirilir. Bu prinsip elmi işin "Ədəbiyyat icmalı" və "Tədqiqatın işlənmə dərəcəsi" bölmələrində özünü qabarıq göstərir.

3. Məntiqilik prinsipi

- **Mahiyyəti:** Tədqiqatın bütün mərhələlərində fikirlərin, mühakimələrin və nəticələrin formal məntiq qanunlarına (eyniyyət, ziddiyyətsizlik, üçüncü istisna olunması və kifayət qədər əsas qanunları) uyğun olmasını tələb edir.

- **Tədqiqatdakı rolu:** Tədqiqatdakı tezislər ilə sübutlar arasında ziddiyyət olmamalı, irəli sürülən hər bir fikir əsaslandırılmış məntiqi zəncirə söykənməlidir.

4. Sistemlilik prinsipi

- **Mahiyyəti:** Tədqiqat obyektini bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan unsurlardan ibarət vahid bir **sistem** kimi nəzərdən keçirir.
- **Tədqiqatdakı rolu:** Obyektin daxili strukturu, elementlər arası əlaqələr və həmin sistemin xarici mühitlə qarşılıqlı təsiri öyrənilir. Bir elementdəki dəyişikliyin bütün sistemə necə təsir etdiyi müəyyənləşdirilir.

5. Ardıcıllıq prinsipi

- **Mahiyyəti:** Tədqiqatın mərhələli şəkildə, müəyyən edilmiş məntiqi alqoritmə uyğun olaraq icra edilməsidir.
- **Tədqiqatdakı rolu:** Tədqiqatçı sadədən mürəkkəbə, məlumdan məchula, faktların toplanmasından onların ümumiləşdirilməsinə doğru addım-addım irəliləyir. Mərhələlərin yerinin dəyişdirilməsi elmi xətalara gətirib çıxara bilər.

6. Tamlıq və Bütövlük prinsipləri

- **Mahiyyəti:** Obyektin təkcə ayrı-ayrı tərəflərinin deyil, bütün mahiyyətinin, daxili və xarici ziddiyyətlərinin birgə öyrənilməsidir.
- **Tədqiqatdakı rolu:** Tədqiq olunan mövzu yarımçıq saxlanılmamalı, problemin həlli üçün lazım olan bütün tərəflər və faktorlar əhatə edilməlidir. Bütövlük prinsipi obyektin keyfiyyətcə yeni bir meyar kəsb etdiyini göstərir (bütöv, onu təşkil edən hissələrin mexaniki cəmindən böyükdür).

7. Analiz (Təhlil)

- **Mahiyyəti:** Öyrənilən mürəkkəb obyekti, hadisəni və ya prosesi fikrən və ya praktiki olaraq daha sadə tərkib hissələrinə, elementlərinə, xassələrinə bölmək metodudur.
- **Tədqiqatdakı rolu:** Obyektin hər bir detalını, daxili strukturunu ayrı-ayrılıqda dərinliyinə qədər öyrənməyə imkan verir.

8. Sintez (Tərkib)

- **Mahiyyəti:** Analiz nəticəsində parçalanmış, ayrı-ayrılıqda öyrənilmiş hissələri, xassələri fikrən və ya praktiki olaraq vahid bir bütöv halında birləşdirmək metodudur.
- **Tədqiqatdakı rolu:** Analizlə elde edilən pərakəndə bilikləri ümumiləşdirərək obyekt haqqında tam və bütöv nəzəri təsəvvür, qanunauyğunluq və ya model formalaşdırır.

Əsas Yekun

Ümumelmi metodoloji prinsiplər **analiz və sintezin, tarixilik və məntiqiliyin vəhdəti** üzərində qurulur. Tədqiqatçı bu prinsiplərə əməl etdikdə işin obyekti obyektiv şəkildə öyrənilir, əldə olunan nəticələrin etibarlılığı və elmi dəyəri təmin edilir.

Ümumfəlsəfi metodoloji prinsiplər, fəlsəfi qanunlar, kateqoriyalar və nəzəriyyələr elmi idrakın, təfəkkürün və praktiki fəaliyyətin ən ümumi istiqamətləndirici bünövrəsini təşkil edir. Onlar dünya haqqında vahid mənzərə yaratmağa və obyektiv gerçəkliyi dərk etməyə xidmət edir.

1. Ümumfəlsəfi Metodoloji Prinsiplər

Metodoloji prinsiplər tədqiqatçının və ya təfəkkür yürüdən şəxsin istinad etdiyi əsas qaydalardır:

- **Obyektivlik prinsipi:** Hadisə və prosesləri subyektiv mülahizələrdən, arzu və hisslərdən asılı olmayaraq, olduğu kimi dərk etməyi tələb edir.
- **Inkişaf (təkamül) prinsipi:** Dünyadakı bütün varlıqların və təfəkkürün daimi dəyişmə, yenilənmə və sadədən mürəkkəbə doğru inkişaf prosesində olduğunu göstərir.
- **Tarixilik prinsipi:** Hər bir hadisəyə onun meydana gəlməsi, keçdiyi inkişaf mərhələləri və müasir vəziyyəti kontekstində baxılmasını tələb edir.
- **Sistemlilik və hərtərəflilik prinsipi:** Öyrənilən obyekti təcrid olunmuş halda deyil, başqa hadisələrlə qarşılıqlı əlaqədə və vahid bir sistemin tərkib hissəsi kimi nəzərdən keçirir.
- **Ziddiyyətlilik prinsipi:** Inkişafın daxili mənbəyinin əksliklərin mübarizəsi və vəhdəti olduğunu rəhbər tutur.

2. Əsas Fəlsəfi Qanunlar

Fəlsəfənin dialektik qanunları varlığın və idrakın ən ümumi inkişaf mexanizmlərini açıqlayır:

1. **Əksliklərin vəhdəti və mübarizəsi qanunu:** Inkişafın daxili mənbəyini və hərəkətverici qüvvəsini göstərir. Hər bir proses daxilində ziddiyyətləri daşıyır və bu ziddiyyətlərin həlli yeni keyfiyyətə keçid yaradır.
2. **Kəmiyyət dəyişikliklərinin keyfiyyət dəyişikliklərinə keçməsi qanunu:** Inkişafın mexanizmini açıqlayır. Kəmiyyət toplanışları müəyyən həddə (ölçüyə) çatdıqda sıçrayışla yeni keyfiyyət halına çevrilir.
3. **Inkarı inkar qanunu:** Inkişafın istiqamətini və varisliyini göstərir. Inkişaf düz xətt üzrə deyil, spiralvari xarakter daşıyır; yeni köhnəni tam məhv etmir, onun müsbət tərəflərini saxlayaraq daha yüksək səviyyədə təkrar edir.

3. Fəlsəfi Kateqoriyalar

Kateqoriyalar gerçəkliyin ən ümumi tərəflərini və əlaqələrini əks etdirən təməl anlayışlardır. Adətən cütlüklər şəklində çıxış edirlər:

Fəlsəfi Kateqoriya Cütü	Mahiyyəti və Rolu
Tək və Ümumi	Obyektin özünəməxsus fərdi cəhətləri ilə digər obyektlərlə oxşar, ortaq cəhətlərinin əlaqəsi.
Mahiyyət və Hadisə	Obyektin daxili, gizli, sabit tərəfi (mahiyyət) ilə onun xarici, görünən və dəyişkən təzahürü (hadisə).
Səbəb və Nəticə	Bir hadisənin (səbəb) başqa bir hadisəni (nəticə) mütləq şəkildə doğurması əlaqəsi.
Zərurət və Təsadüf	Daxili inkişaf qanunlarından irəli gələn (zərurət) ilə xarici şəraitdən asılı olaraq baş verə də, verməyə də bilən (təsadüf) hal.
Imkan və Gerçəklik	Gələcəkdə meydana gələ biləcək potensial hal (imkan) ilə artıq mövcud olan obyektiv reallıq (gerçəklik).
Məzmun və Forma	Obyektin daxili elementlərinin toplusu (məzmun) ilə bu elementlərin təşkil olunma və ifadə üsulu (forma).

4. Fəlsəfi Nəzəriyyələr

Ümumfəlsəfi metodologiya varlığın və idrakın müxtəlif sahələrini əhatə edən əsas nəzəri konsepsiyalara söykənir:

- **Ontologiya (Varlıq haqqında nəzəriyyə):** Var olanın mahiyyətini, materiya və ruhun nisbətini, məkan və zamanın təbiətini öyrənir.
- **Qnoseologiya / Epistemologiya (Idrak nəzəriyyəsi):** Dünyanın dərkolunma imkanlarını, həqiqətin meyarını, hissiyyat və təfəkkürün idrakdakı rolunu tədqiq edir.
- **Aksiologiya (Dəyərlər nəzəriyyəsi):** Insan həyatındakı mənəvi, estetik, etik və sosial dəyərlərin mahiyyətini və strukturunu izah edir.
- **Fəlsəfi Antropologiya və Sosial Fəlsəfə:** Insanın təbiətini, cəmiyyətin inkişaf qanunauyğunluqlarını, fərd və cəmiyyət münasibətlərini öyrənir.

Pedaqogikada **fəndaxili və ya xüsusi metodoloji prinsiplər** pedaqogika elminin özünəxas xüsusiyyətlərini, təlim-tərbiyə prosesinin spesifik qanunauyğunluqlarını və metodoloji əsaslarını əks etdirir.

Ümumi metodoloji prinsiplərdən (fəlsəfi, elmi prinsiplər) fərqli olaraq, bu prinsiplər bilavasitə **pedaqoji nəzəriyyələr, təlim-tərbiyə qanunları və pedaqoji fəaliyyətin özünəməxsus qaydaları** üzərində qurulur.

Pedaqoji ədəbiyyatda və nəzəriyyədə bu anlayış daxilində əsasən aşağıdakı istiqamətlər üzrə məlumatlar yer alır:

1. Pedaqoji Qanunlar və Qanunauyğunluqlar

Pedaqoji prosesin daxili, zəruri və təkrar olunan əlaqələrini ifadə edir:

- **Təlim, tərbiyə və inkişafın vəhdəti qanunu:** Şagirdə yalnız bilik vermək kifayət deyil; təlim prosesi eyni zamanda onun tərbiyəsinə və şəxsi inkişafına xidmət etməlidir.
- **Təlimin cəmiyyətin tələbatlarına şərtlənməsi qanunu:** Məktəb və pedaqoji sistem cəmiyyətin sosial-iqtisadi, texnoloji və mədəni tələblərinə uyğunlaşmalıdır.
- **Fəaliyyət və ünsiyyətin inkişafetdirici rolu:** Şagird yalnız aktiv fəaliyyət (idrak, əmək, oyun) və ünsiyyət prosesində inkişaf edir.

2. Xüsusi Pedaqoji Prinsiplər

Pedaqoji prosesin təşkilinə verilən əsas tələb və qaydalardır:

- **Şəxsiyyətyönümlülük:** Təlim prosesinin mərkəzində şagirdin maraqları, potensialı və fərdi xüsusiyyətləri durur.
- **Şüurluluq və aktivlik:** Şagird bilikləri hazır şəkildə mənimsəməməli, idrak fəallığı göstərərək onları anlamağa və tətbiq etməyə yönəlməlidir.
- **Əyanilik prinsipi:** Hiss üzvlərinə söykənən, əyani vasitələrlə dəstəklənən təlim materialının daha yaxşı mənimsənilməsi.
- **Sistemlilik və ardıcıllıq:** Biliklərin müəyyən məntiqi ardıcıllıqla, sadədən mürəkkəbə, məlumdan məchula doğru verilməsi.
- **Müvafiqlik (yasa/yaşa uyğunluq):** Təlimin məzmunu və həcmi şagirdlərin yaş və fizioloji imkanlarına uyğun olmalıdır.

- **Nəzəriyyə ilə təcrübənin əlaqələndirilməsi:** Əldə olunan biliklərin real həyatda, praktiki tapşırıqlarda tətbiq edilməsi.

3. Pedaqoji Nəzəriyyələr (Metodoloji Əsas Kimisə)

Xüsusi metodologiya çərçivəsində müxtəlif pedaqoji məktəb və nəzəriyyələr əsas götürülür:

- **Mənimsəmə nəzəriyyələri:** Şüurlu mənimsəmə, mərhələli əqli fəaliyyət nəzəriyyəsi (P.Y.Galperin).
- **Konstruktivizm nəzəriyyəsi:** Bilik hazır ötürülmür, şagird öz təcrübəsi və idrak fəaliyyəti vasitəsilə biliyi özü "qurur" (J.Piaget, L.Vıqotski).
- **Yaxın İnkişaf Zonası nəzəriyyəsi:** Təlim inkişafın arxasınca getməməli, onu qabaqlamalıdır (L.Vıqotski).
- **Güman olunan nəticələrə söykənən pedaqogika (Kurikulum yanaşması):** Təlimin son nəticələrə (kompetensiyalara) yönəldilməsi.

4. Xüsusi Pedaqoji Metodlar və Yanaşmalar

Pedaqoji məqsədlərə çatmaq üçün istifadə olunan daxili metodoloji alətlər:

- **Müasir interaktiv və fəal təlim metodları:** Problemli təlim, layihə üsulu, tədqiqatçılıq metodları, BİBÖ, klaster, debat və s.
- **Diaqnostik, formativ və summativ qiymətləndirmə metodologiyası:** Şagirdin inkişafını dinamikada izləmək üçün pedaqoji diaqnostika prinsipləri.

Elmi-tədqiqat işlərinin metodoloji əsasları tədqiqatın düzgün, sistemli və obyektiv şəkildə aparılmasını təmin edən nəzəri prinsiplər, qaydalar və üsullar sistemidir. Metodologiya tədqiqatçının qarşıya qoyduğu elmi problemi hansı yollarla və necə həll edəcəyini müəyyənləşdirir.

1. Əsas Anlayışlar

- **Metodologiya** – elmi-tədqiqat fəaliyyətinin strukturunu, məntiqi təşkilini, metodlarını və vasitələrini öyrənən təlimdir.
- **Tədqiqat metodu** – elmi həqiqəti və yeni bilikləri əldə etmək üçün istifadə olunan konkret yol, üsul və ya texnikadır.
- **Tədqiqat vasitələri** – metodların tətbiqi zamanı istifadə olunan cihazlar, anketlər, proqram təminatları və digər alətlərdir.

2. Metodologiyanın Səviyyələri

Elmi metodologiya adətən 4 əsas səviyyəyə bölünür:

1. **Fəlsəfi səviyyə:** Dünyagörüşü prinsiplərini və idrakın ən ümumi qanunlarını əhatə edir (məsələn, dialektika, hermenevtika, pozitivizm).
2. **Ümumi elmi səviyyə:** Bütün və ya əksər elmlərdə tətbiq edilən nəzəri konsepsiyaları əhatə edir (məsələn, sistemli yanaşma, sinergetika, strukturalizm).
3. **Xüsusi elmi səviyyə:** Konkret bir elmir sahəsinə (fizika, iqtisadiyyat, dilçilik və s.) aid olan metod və prinsiplər toplusudur.

4. **Konkret tədqiqat texnikası (metodikası):** Məlumatların toplanması və emalı üçün istifadə edilən prosedur və əməliyyatlar kompleksidir.

3. Elmi-Tədqiqat Metodlarının Təsnifatı

Tədqiqat metodları ənənəvi olaraq **nəzəri** və **empirik** (əməli) olmaqla iki böyük qrupa bölünür:

Metodun Növü:

Təsviri və Nümunələr

Mücərrəd təfəkkürə, məntiqi təhlilə və ümumiləşdirməyə əsaslanır.

Nəzəri metodlar. *Analiz və sintez*

Induksiya və deduksiya

Müqayisə və analogiya

Modelləşdirmə

Obyektin bilavasitə müşahidəsi, təcrübəsi və faktiki məlumatların toplanmasına əsaslanır. *Müşahidə*

Empirik metodlar.

Eksperiment (təcrübə)

Ölçmə və sorğu (anket, müsahibə)

Sənədlərin təhlili

4. Elmi-Tədqiqat İşinin Məntiqi Strukturu

Metodoloji cəhətdən savadlı təşkil olunmuş tədqiqat işi aşağıdakı ardıcıllıqla qurulur:

1. **Problemin qoyuluşu və mövzunun əsaslandırılması:** Öyrəniləcək məsələnin aktual olmasının sübut edilməsi.
2. **Tədqiqatın obyekti və predmeti:**
   - *Obyekt* – tədqiq edilən proses, hadisə və ya sahə.
   - *Predmet* – obyektin bilavasitə öyrənilən konkret xüsusiyyəti və ya tərəfi.
3. **Məqsəd və vəzifələr:** Tədqiqatın son nəticəsi (məqsəd) və bu nəticəyə çatmaq üçün görülməli olan addımlar (vəzifələr).
4. **Elmi hipotez (fərziyyə):** Tədqiqat zamanı sübut olunmalı və ya təkzib edilməli olan elmi ehtimal.
5. **Metodların seçilməsi:** Vəzifələri yerinə yetirmək üçün müvafiq empirik və nəzəri metodların müəyyənləşdirilməsi.
6. **Nəticələrin təhlili və ümumiləşdirilməsi:** Əldə olunmuş məlumatların emalı, nəzəri və praktiki yekunların çıxarılması.

5. Metodoloji Prinsiplər

Əsas metodoloji prinsiplərə aşağıdakılar daxildir:

Obyektivlik: Faktların təhrif edilmədən, qərəzsiz şəkildə öyrənilməsi.

Sistemlilik: Tədqiqat obyektinə qarşılıqlı əlaqədə olan elementlər sistemi kimi baxılması.

Tarixilik: Hadisə və proseslərin yaranma, inkişaf və dəyişmə dinamikasında nəzərdən keçirilməsi.

Dəqiqlik və təkrar olunabilirlik: Əldə olunan nəticələrin eyni şəraitdə başqa tədqiqatçılar tərəfindən yoxlanıla bilməsi.

Ədəbiyyat:

1.Hüseynov Ə., Əliyeva S. – Pedaqogika. Bakı, 2017.

2.Vəliyev E. – Pedaqoji tədqiqat metodları. Bakı, 2009.

3.Пидкасистый П.И. – Педагогика. Москва, 2015.

4. Бордовская Н.В., Реан А.А. – Педагогика. Санкт-Петербург, 2019.

HƏSƏN MİRZƏNİN ŞEİR DÜNYASI: HARAYIN, KƏDƏRİN DƏRƏLƏYƏZ ÜVERTURASI

ELMAN QULİYEV

ADPU-nun professoru,

Türk ədəbiyyatı bölməsinin müdiri

elman.guliyev1958@gmail.co

Xülasə

Həsən Mirzə poeziyası zəngin mövzu və rəngarəng forma çalarlarına görə fərqlənən poetik istiqamətlərdən biridir. Məqalədə Həsən Mirzənin poetik irsi vətən, yurd həsrəti, milli-mənəvi dəyərlərimizə bağlılıq və s. kontekstdə təhlil edilir. Təhlil prosesində Həsən Mirzənin şeirləri xalq yaradıcılığına bağlılıq və ondan bəhrələnmə istiqamətində də araşdırılmış, folklor ənənələrinin onun sənətinə təsirinin müstəsna əhəmiyyətindən bəhs açılmışdır. Məqalədə şairin Dərələyəzlə bağlı yazdığı şeirləri tərəfimizdən ilk dəfə "Dərələyəznamə" silsiləsi şəklində təhlilə cəlb edilmiş, bu şeirlər poetik xüsusiyyətlər baxımından dəyərləndirilmişdir.

Açar sözlər: Həsən Mirzə, Dərələyəz, ayrılıq, folklor ənənəsi, vətən həsrəti

Abstract

Hasan Mirza's poetry is one of the poetic directions distinguished by its rich theme and colorful form shades. In the article Hasan Mirza's poetic heritage is analyzed in context as longing for the homeland, birthplace, attachment to our national and spiritual values, etc. In the article Hasan Mirza's poems have also been investigated in the direction of attachment to folk art and benefit from it, and the exceptional importance of the influence of folklore traditions on his art have been discussed . In the article, a series of poems of the poet written about Daralayaz have been analyzed in the form of a series of "Daralayazname" for the first time by us , and these poems were evaluated in terms of poetic features.

Keywords: Hasan Mirza, Daralayaz, separation, folklore tradition, homesickness

Резюме

Поэзия Хасана Мирзы - одно из поэтических направлений, отличающееся богатой тематикой и оттенками красочных форм. В статье рассматриваются поэтическое наследие Хасана Мирзы, тоска по Родине, привязанность к нашим национальным и духовным ценностям и др. проанализированы в контексте. В статье также исследуются стихи Хасана Мирзы в связи с народным творчеством и его использованием, а также обсуждается исключительноезначение влияния фольклорных традиций на его искусство. В статье цикл стихов, написанных поэтом о Даралайазе, нами впервые проанализирован в виде цикла «Даралайазname», оцененных по поэтическим признакам.

Ключевые слова: Хасан Мирза, Даралайаз, разлука, фольклорная традиция, тоска по Родине.

Aktuallıq: Azərbaycan klassik və çağdaş poeziya ənənələrindən əhəmiyyətli dərəcədə bəhrələnərək rəngarəng poeziya nümunələri müəllifi olan Həsən Mizrənin poetik irsinin araşdırılması müasir mərhələdə ədəbiyyatşünaslığımız qarşısında dayanan problemlərdən biridir. Həsən Mirzə poeziyasının araşdırılması milli-mənəvi dəyərlərimizin, qəhrəmanlıq tariximizin və s. öyrənilməsi baxımından da aktuallıq təşkil edir.

Annotasiya: Məqalədə Həsən Mirzənin poeziyası araşdırılmış, bu sənətin milli-bədii dəyərləri üzə çıxarılmışdır. Müxtəlif şeir parçalarından istifadə edilməklə Həsən Mirzə poeziyası üçün xarakterik olan vətən sevgisi, ayrılıq, həsrət, vətən gözəlliklərinin tərənnümü və s. mövzular elmi-nəzəri təhlilə cəlb edilmişdir.

Tədqiqatın metodu: Məqalə yazılarkən müstəqillik dövrüAzərbaycan ədəbiyyatşünaslıq elminin elmi-nəzəri prinsiplərindən bir metod kimi istifadə edilmişdir.

Şəxsiyyət amili insanın cəmiyyətdəki mövqeyi, fərdi-özəl xarakter keyfiyyətləri, vətəndaşlıq və vətənpərvərlik amalları, xalqının qan və gen yaddaşına münasibəti, milli kimlik əqidə və məsuliyyəti və s. meyarlar ilə sıx bağlanır və hər bir şəxsin cəmiyyətdə layiq olduğu milli-mənəvi haqqı bu prinsiplər daxilində müəyyənləşir. Millət qarşısında milli-mənəvi haqqı böyük olan insanlar sırasında əziz müəllimim Həsən Mirzəyevin adını xüsusi qeyd etməyi özümə borc bilirəm. Professor Həsən Mirzəyevin Azərbaycan dövləti qarşısında xidmətlərinin ana xəttini Azərbaycan dilçilik elminin və pedaqogikasının inkişafındakı rolu, eyni zamanda ölkəmizin ictimai-siyasi həyatındakı fəal iştirakı təşkil edir. Şübhəsiz, vətəndaşlıq və vətənpərvərlik amallarına sədaqəti, xalqının gen yaddaşına, milli kimlik əqidəsinə bağlılığı,əqidəsinin vətən-torpaq sevgi mayası ilə yoğrulması sözünruhani ifadə və deyim formasında, poetik mənalandırma nümunəsi tipində üzə çıxan digər fəaliyyət xətləri ilə paralelləşən üçüncü bir istiqamətin -Həsən Mirzə poeziyasının yaranmasına təsirsiz qalmamışdır. Hesab edirəm ki, gözəl poetik nümunələr müəllifi kimi şair Həsən Mirzə siyasətçi və alim Həsən Mirzəyevi tamamlaya bilmiş, Azərbaycançılıq ideallarına sədaqətinin bütövləşməsində əsas amilə çevrilmiş və cəmiyyət içində onun əyilməz, məğrur, cəsarətli, vətənpərvər və s. vətəndaş obrazında görünməsində mühüm rol oynamışdır. Professor Həsən Mirzəyevi ilk dəfə 1977-ci ildə filologiya fakültəsinin I kursunda oxuduğum zaman auditoriyada görmüşəm. Onun nə qədər ciddi, tələbkar, eyni zamanda səmimi və qayğıkeş bir insan olduğuna ilk günlərdən şahid olmuşam. Dərs zamanı Ermənistandan gəlmiş Rəhman adlı tələbə yoldaşımızyaşadığı kəndin Qarmraşen olduğunu deyəndə Həsən müəllimin ciddi görkəm alaraq bir qədər hirsli, bir qədər əsəbi, lakin təəssübkeşlik hissi ilə "niyə Əzizbəyov demirsən, Qarmaşen deyirsən" sözləri indiyə qədər yaddaşımdan silinməyib (Sonradan bildik ki, ermənilər Əzizbəyov adını Qarmraşenlə əvəzləmişlər). Həsən müəllimin bu sözləri əslində o zaman əksər insanın fərqində olmadığı Qərbi Azərbaycanda ermənilər tərəfindən əzəli türk torpaqlarında o zamanki tarixi yer adlarımızın ermənləşdirilməsinə, yalançı sovet milli bərabərçiliyindən pərdə kimi istifadə edərək milli tariximizi saxtalaşdıranlara qarşı etiraz idi.

Şübhə yoxdur ki, keçən əsrin 80-ci illərindən başlayaraq Həsən Mirzəyevin Azərbaycanda milli-azadlıq, demokratiya, milli dövlətçilik uğrunda gedən mübarizələrdə bir siyasətçi və prinsipial vətəndaş kimi formalaşmasında, aktiv və mübariz olaraq peoseslərin ön sıralarında dayanmasında onun milli ruhda tərbiyə aldığı, boya-başa çatdığı ailə mühitinin və Qərbi Azərbaycanda gündəlik müşahidə etdiyi anti-Azərbaycan siyasətinin böyük təsirləri olmuşdur. Professor Həsən Mirzəyevin həyatının və fəaliyyətinin vacib məqamları olan hər üç sahəni - elmi-pedaqoji, ictimai-siyasi və ədəbi-bədii istiqamətləri Azərbaycan ictimai-siyasi tarixinin, elmi-pedaqoji və ədəbi-bədii düşüncəsinin əhəmiyyətli səhifəsi hesab etmək olar. Lakin digər iki istiqamətdən fərqli olaraq Həsən Mirzənin poetik irsi səmimi duyğuların ifadəsi, fikrin ecazkar formada təqdimi, vətən, yurd həsrətli düşüncələrin təsirli formada aşılanması, poetik ifadə gözəlliyinin rəngarəngliyi və s. baxımından daha çox diqqət cəlb edir, oxucunu öz sehrinə sala bilir. Həsən Mirzənin poeziya nümunələri həm də milli tariximizin bədii estetikasını, genetik arxeotipini yaşamaq və yaşatmaq baxımından da fərqlənə bilir. Çünki onun poeziyası keçmişimizlə bu günümüz arasında tarixi-mənəvi körpü missiyasını yerinə yetirir, ağrı-acılarımızı əks etdirməklə yanaşı, həm də onların çarə yollarını göstərir, tariximizin qaranlıqlarına işıq tutur, insanın bu gününə və gələcəyinə olan inamını artırır.

“Dərələyəz”, “Dərdimiz”, “Dağlar”, “Dərələyəzdə”, “Qaldı, qalmaz”, “Vətən bayatıları” şeirləri şairin doğulduğu, boya-başa çatdığı, indi isə düşmən tapdağında olan Dərələyəz yurdu üçün keçirdiyi hisslərdə dünyanı silkələyən harayını, milli birliyə çağırışını, düşmənə nifrətini, ürək dağlayan həsrətini görməmək mümkün deyil.

Ey ana torpağım, ey can diyarım,

Hanı o səndəki el, Dərələyəz?!

Ey cənnət məkanım, ey dağ vüqarım,

Pərən-pərən olub el, Dərələyəz!

Yaram göz-göz olub bil, Dərələyəz!

Həsən Mirzə təxminən 2000-2005-ci illərdə eyni mövzunu əhatə edən “Dərələyəz” adlı silsilə şeir və deyişmələrində - belə demək mümkünsə, “Dərələyəznamə”lərində milli baxışlarından doğan ictimai-siyasidüşüncələri ilə ilk növbədə əsl vətəndaş mövqeyindən çıxış etməyi bacarır, Dərələyəzi tarixi yurd yeri kimi özünün sevgi hədəfinə çevirir.Bu şeirlərdə şairin milli-vətəndaş mövqeyi son olaraq ictimai-məzmun qazanmaqla özünəməxsus sənətkarlıq nümunəsi tipində ifadə olunur:

Sən mənim anamsan, mən sənin balan,

Balanı qoynuna al, Dərələyəz!

Tarix şahiddir ki, bu yurd bizimdir,

Haylardan qisası al, Dərələyəz!

Dərələyəzə həsr edilən şeirlərdə Azərbaycançılıq qayəsi fonunda ifadə olunan vətən, torpaq, yurd sevgisinin, düşmənə nifrət hissinin, yurda qayıtmaq eşqinin böyüklüyü bu şeirlərdəki lirizmi artırır, ruhani yanaşma tipində vətən müqəddəsliyinin bədii ifadə imkanlarını genişləndirir, Dərələyəzin yurd-torpaq harayının poetik üverturasına çevrilir:

Düşmən əlindəsən gələ bilmirəm,

Axan göz yaşını silə bilmirəm,

Dərd məni öldürür, ölə bilmirəm.

Aylarım olubdur il, Dərələyəz!

Sənsiz lal olubdur dil, Dərələyəz!

Həsən Mirzənin yurd həsrətli, yurd sevdalı şeirlərini oxuduqca bu şeirlərdə ciddi vətəndaşın ciddi mövqeyi ilə üzləşir, vətənə bağlı olan məğrur bir insan-şair düşüncələrinin təsirinə düşürsən. Şair bu tipli şeirlərində tarixi gerçəklikləri düşünülmüş bədii deyimlər vasitəsilə çatdırmaqla misralardakı ictimai-siyasi mənalandırmanı xeyli artırır:

Qəlbimizi göynədir hicranın dağı,

Sinəm olub qəm dəryası, qəm dağı,

Həsən Mirzə çəkə bilmir bu dağı,

Sən necə çəkəsən bu dağı, dağlar.

Milli ruhun şeirlərin ana xəttində saxlanılması Həsən Mirzə poeziyası üçün xarakterik keyfiyyətlərdən biridir. Minilliklər adlayanşeirimizin ənənəvi mahiyyətindən bəhrələnmək, həmin ənənə janrları modelində

özünün şairlik missiyasını davam etdirmək birmənalı olaraq məzmun, forma və ideya baxımından Həsən Mirzə şeirlərinin dəyərlərini artırır. “Dağlar”, “Vətən bayatıları”, “Heydər tək gəldi, tək getdi”, “A ceyranım” şeirlərində, o cümlədən Aşıq Mehdi və Buta ilə deyişmələrində sözün ifadə imkanlarından düzgün istifadə etməklə ümumi tərənnümdən lirizmə keçidi təmin edir, fikrin səmimi ifadəsi fonunda məsələyə məhəlli deyil, ümum-Azərbaycan çərçivəsində yanaşır, əsl vətəndaş mövqeyi nümayiş etdirir:

Dərələyəz vətənim
Yoxdur gedib gələnim,
Haylar yurdumda qalsa,
Yanar qəlbim, kəfənim.
Dərələyəz dardadır
Qızıl gülü sardadır.
Aləm cənnətə dönsə
Mənim gözüm ordadır.

Müəllifin bu tipli şeirləri janr etibarı ilə mükəmməl bayatı nümunələri kimi şairin bədii-fəlsəfi düşüncələrini əks etdirmək baxımından xarakterikdir. Qidasının milli kökdən alındığı, qayəsinin milli ruha bağlandığı şair düşüncələrində Həsən Mirzənin poetik məna verdiyi bütün detallar öz rəngi və öz boyasında təqdim olunur. Bu şeirlərdə Dərələyəzin dərdli, kədərli Vətən obrazında, həsrətin, yurd itkisi faciəsinin boynubüküklük, əyilmiş qədd tipində təqdiminin realist yanaşma və romantik pafos paralelliyində verilməsi oxucunu baş verən olayların təsirində saxlayır, həsrətdən qovrulan insanlarda yurda qayıdış ümidlərini artırır.

Dərələyəz qədimsən,
Hər bir yerdən qədimsən,
Sənə həsrət qalandan
Əlif qəddim əyifsən
Laçın qayalı yurdum,
Qədim oylaqlı yurdum,
Elin səni unutmur
Qayıdıb gələr, yurdum

Həsən Mirzənin poetik əlvanlığı ilə seçilən sənətində siyasi-fəlsəfi mühakimələri daha çox ictimai məzmun daşıyır, bədii ümumiləşdirmələr vasitəsilə mahiyyətin çatdırılması təmin edilir. Bu cür nümunələrdə Həsən Mirzə tariximizin ən qədim, ən şərəfli səhifələrini vərəqləməklə, türk yenilməzliyinin simvoluna çevrilmiş böyük tarixi şəxsiyyətləri göz önünə gətirməklə təkcə şanlı keçmişimizə boylanmır, həm də yenilməz tarixi şəxsiyyətlərin varisi olaraq hər birimizi qalibiyyətə gedən yola səsləyir və onun qüruru ilə yaşadır:

Aç tarixi keçmişinə nəzər sal,
Göy türkləri Atillanı yada sal,
Teymurləngdən, Bəyaziddən qılınc al,
Döyüş, vuruş yurdun Açoya qalmaz.
Atatürkün qeyrətini bilir hay,

Səttərxanın qeyrətini bilir hay

Heydərimin qeyrətini bilir hay,

Qorxma, ərlər yurdu Laçoya qalmaz.

Həsən Mirzə poeziyası Dərələyəz-Vətən kitabı anlamında daha böyük mənalar ifadə etmək gücündədir. Azərbaycançı ruhumuza və milli ideallarımıza xidmət göstərən bu kitabın hər bir səhifəsi bir Azərbaycanlı olaraq bizi keçmişimiz və bu günümüzlə möhkəm bağlayır, vətəndaş mövqeyimizin müəyyənləşməsində əhəmiyyətli rol oynayır. Həsən Mirzənin poetik düçüncəsində Vətən ilk növbədə torpaqdır. Həsən Mirzənin bədii təqdimatında torpaq şərti metoforik deyil, şəhərlərimizin ünvanı, dədələrimizin məzar yeri və məscidlərimin ucaldığı məkan olaraq daha çox müqəddəslik ehtiva edir. Bu mənada şairin bir çox şeirlərində Dərələyəz, Dərbənd, Göygöl və s. yurd və gözəllik məkanlarımızın müqəddəs məkan tipində təqdimi təbiidir.

O taylı, bu taylı boyların birdir,

Güneyli- Quzeyli soyların birdir,

Dərd-qəmin, ələmin, toyların birdir,

Qardaşıq, qardaşı unutma ,Təbriz

Həsən Mirzəni də unutma, Təbriz

Həsən Mirzə poeziyasının ictimai-siyasi çəkisi çox olsa da, bu sənətin xalq şeirinə, folklor ənənələrinə, aşıq sənətinə bağlılıq səviyyəsi kifayət qədər yüksəkdir. Bu sənətin müəyyən mərhələyə çatmasında xalq yaradıcılığı ənənələrindən istifadənin müstəsna əhəmiyyəti olmuşdur. Xalq dili və xalq şeirindən əxz olunan ahəng və vəzn Həsən Mirzə şeirlərini monotonluqdan xilas etmiş, onun poeziyasına nəzərə çarpacaq poetik enerji bəxş etmişdir. Bu səbəbdən Həsən Mirzənin qoşma, gəraylı və müxəmməslərində şeiriyyət üçün gərəkli olan fərqli estetik əlamətlərin şahidi olur, yeni söz tərkibləri, qafiyə sistemi, orijinal bənzətmələr və s. nümunələr ilə rastlaşırıq. “Bu gözələ”, “Beləsinə”, “Ceyran”, “Olarmı”, “Gözəldir”, “A Ceyranım”, “Dağlar”, “Vətən bayatıları” və s. şeirləri ənənədən bəhrələnməyin gözəl nümunələri kimi şeirin sabitləşən şəkil-janr formalarında Həsən Mirzə özünəməxsusluğunun, poetik təfəkkür imkanlarının şahidi ola bilirik.

Məlul-məlul durub baxma,

Yaxına gəl, a ceyranım!

Canımı oldara yaxma

Yanıma gəl, a ceyranım,

Və yaxud:

Nazlana-nazlana sallanan dilbər,

Qolumu boynuna salım, nə olar!?

Xumar-xumar baxıb can alan dilbər

İncə belə kəmər olum, nə olar!?

Nəticə: Tərcümeyi-halının və yaxud ömür səhifələrinin bir parçası olan, özünün şəxsiyyət bütövlüyünü təsdiqləyən, dil sadəliyi və ifadə gözəlliyi ilə seçilən, tarixi reallıqları ictimai-siyasi konteksdə dəyərləndirməyi bacaran Həsən Mirzə poeziyası bu gün olduğu kimi gələcəkdə də diqqət mərkəzində olacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Axundov A. Şeir sənəti və dil, Bakı, “Yazıçı” nəşriyyatı, 1980
2. Aristotel. Poetika, Bakı, “Azərnəşr, 1974
3. Azərbaycan folkloru antologiyası. I kitab, Bakı, AMEA nəşriyyatı, 1968
4. Ədəbiyyatşünaslıq terminləri lüğəti. Bakı, “Maarif”, 1988
5. Əfəndiyev P. S.Vurğun və xalq yaradıcılığı, Bakı, “Yazıçı”, 1992
6. Həsən Mirzəyev. Dərələyəz folkloru, VIII cild, Bakı, “Elm”, 2006
7. Həsən Mirzəyev. Hanı o səndəki el, Dərələyəz, XI cild, Bakı, “Elm”, 2007
8. Həsən Mirzəyev. Elmi, pedaqoji fəaliyyətim və ömür yolumdan sətirlər, XII cild, Bakı, “Elm”, 2008
9. İbrahimov M. Ədəbi qeydlər, Bakı, “Azərnəşr”, 1970
10. Qarayev Y. Poeziya və nəsr, Bakı, “Yazıçı”, 1979
11. Quliyev E. Şəhriyar poeziyası və milli təkamül, Bakı, “Elm”, 2004

MORFOLOJİ MÖVZULARIN FUNKSİONAL YANAŞMA ƏSASINDA TƏDRİSİ

MORFOLOJİK KONULARIN İŞLEVSEL YAKLAŞIM TEMELİNDE ÖĞRETİMİ

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

ÖZET

Modern dilbilim ilminde ve ana dili metodolojisinde eğitim sürecinin kalitesinin yükseltilmesi, öğrencilerin iletişimsel yetkinliğinin geliştirilmesi temel önceliklerden biridir. Ana dili derslerinde gramer kurallarının, özellikle morfolojik kategorilerin ezberlenmesine dayanan geleneksel yaklaşım artık devrin taleplerine tam olarak cevap vermemektedir. Bu bakımdan, morfolojik konuların işlevsel yaklaşım temelinde öğretimi eğitim pratiğinde yeni bir metodolojik yönelim olarak önemli bir aktüalite kazanmaktadır. İşlevsel yaklaşım, dil birimlerinin – sözcük türlerinin, gramer biçimlerinin ve kategorilerin yalnızca biçimsel-gramatikal özelliklerini değil, aynı zamanda metin içinde oynadıkları iletişimsel ve pragmatik rolü de ön plana çıkarmaktadır. Makalede, Azerbaycan dili öğretiminde morfolojik konuların işlevsel ilkeler temelinde kurulmasının teorik-metodolojik temelleri araştırılmaktadır. Araştırmanın temel amacı, morfolojik birimlerin konuşma faaliyetindeki işlevsel imkanlarının öğrencilere benimsetilmesi yollarını bilimsel-metodolojik açıdan gerekçelendirmektir. Makalede geleneksel öğretim yöntemlerinin kısıtlılıkları kapsamlı bir şekilde analiz edilmekte, işlevsel gramerin eğitim sürecine uygulanma imkânları incelenmektedir. Özellikle isim, fiil, sıfat ve diğer sözcük türlerinin metin inşasındaki rolü, iletişim sürecindeki işlevsel yükü bilimsel argümanlarla açıklanmaktadır. Araştırma sırasında karşılaştırmalı-analitik, sistemli-yapısal ve metin merkezli öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan bilimsel analizler, morfolojik konuların işlevsel yaklaşımla öğretiminin öğrencilerin sözlü ve yazılı anlatım becerilerinin gelişmesine, gramer bilgilerinin bilinçli bir şekilde edinilmesine ve uygulamalı yetkinliklerin oluşmasına güçlü bir etki gösterdiğini ortaya koymaktadır. Makalenin sonunda elde edilen bilimsel sonuçlar özetlenmekte, orta dereceli genel eğitim okulları için gerekli metodolojik tavsiyelerde bulunulmaktadır.

Anahtar kelimeler: işlevsel yaklaşım, morfolojik öğretim, sözcük türleri, iletişimsel yetkinlik, metin merkezli öğretim.

TEACHING MORPHOLOGICAL TOPICS BASED ON A FUNCTIONAL APPROACH

ABSTRACT

Elevating the quality of the educational process and developing students' communicative competence in modern linguistics and mother tongue methodology is one of the main priorities. The traditional approach based on memorizing grammatical rules, especially morphological categories in mother tongue classes, no longer fully meets the demands of the times. From this perspective, teaching morphological topics based on a functional approach gains significant relevance as a new methodological direction in educational practice. The functional approach highlights not only the formal-grammatical characteristics of language units—parts of speech, grammatical forms, and categories—but also their communicative and pragmatic roles within the text. The article investigates the theoretical and methodological foundations of structuring morphological topics based on functional principles in the teaching of the Azerbaijani language. The main purpose of the research is to scientifically and methodologically substantiate the ways of internalizing the functional capabilities of morphological units in speech activity for students. The article thoroughly analyzes the limitations of traditional teaching methods and explores the possibilities of applying functional grammar to the training process. Particularly, the role of nouns, verbs, adjectives, and other parts of speech in text construction and their functional load in the communication process are explained with scientific arguments. During the research, comparative-analytical, systemic-structural, and text-centered teaching methods were used. The conducted scientific analyses show that teaching morphological topics with a functional approach has a strong impact on the development of students' oral and written speech skills, the conscious acquisition of grammatical knowledge, and the formation of applied competencies. At the end of the article, the obtained scientific results are summarized, and necessary methodological recommendations are provided for secondary general education schools.

Keywords: functional approach, morphological teaching, parts of speech, communicative competence, text-centered teaching.

MORFOLOJİ MÖVZULARIN FUNKSİONAL YANAŞMA ƏSASINDA TƏDRİSİ

XÜLASƏ

Müasir dilçilik elmində və ana dili metodikasında təhsil prosesinin keyfiyyətinin yüksəldilməsi, şagirdlərin kommunikativ səriştəsinin inkişaf etdirilməsi əsas prioritetlərdən biridir. Ana dili dərslərində qrammatik qaydaların, xüsusilə morfoloji kateqoriyaların əzbərlənməsinə əsaslanan ənənəvi yanaşma artıq dövrün tələblərinə tam cavab vermir. Bu baxımdan, morfoloji mövzuların funksional yanaşma əsasında tədrisi təhsil praktikasında yeni metodoloji istiqamət kimi mühüm aktuallıq qazanır. Funksional yanaşma dil vahidlərinin – nitq hissələrinin, qrammatik formaların və kateqoriyaların yalnız formal-qrammatik xüsusiyyətlərini deyil, həm də onların mətn daxilində oynadığı kommunikativ və praqmatik rolu ön plana çəkir. Məqalədə Azərbaycan dili tədrisində morfoloji mövzuların funksional prinsiplər əsasında qurulmasının nəzəri-metodoloji əsasları tədqiq olunur. Tədqiqatın əsas məqsədi morfoloji vahidlərin nitq fəaliyyətindəki funksional imkanlarının şagirdlərə mənimsədilməsi yollarını elmi-metodiki baxımdan əsaslandırmaqdır. Məqalədə ənənəvi tədris metodlarının məhdudiyyətləri hərtərəfli təhlil edilir, funksional qrammatikanın təlim prosesinə tətbiqi imkanları araşdırılır. Xüsusilə isim, feil, sifət və digər nitq hissələrinin mətn quruculuğundakı rolu, ünsiyyət prosesindəki funksional yükü elmi arqumentlərlə izah olunur. Tədqiqat zamanı müqayisəli-təhlili, sistemli-struktur və mətnmərkəzli təlim metodlarından istifadə edilmişdir. Aparılan elmi təhlillər göstərir ki, morfoloji mövzuların funksional yanaşma ilə tədrisi şagirdlərin şifahi və yazılı nitq bacarıqlarının inkişafına, qrammatik biliklərin şüurlu şəkildə mənimsənilməsinə və tətbiqi səriştələrin formalaşmasına güclü təsir göstərir. Məqalənin sonunda əldə olunan elmi nəticələr ümumiləşdirilir, orta ümumtəhsil məktəbləri üçün zəruri metodiki tövsiyələr verilir.

Açar sözlər: funksional yanaşma, morfoloji tədris, nitq hissələri, kommunikativ səriştə, mətnmərkəzli təlim.

GİRİŞ.

Müasir təhsil sistemində ana dilinin tədrisi qarşısında duran əsas vəzifə şagirdlərdə yalnız nəzəri qrammatik biliklərin formalaşdırılması deyil, həm də həmin biliklərin real ünsiyyət prosesində səmərəli şəkildə tətbiq edilməsi bacarığının yaradılmasıdır. Dil ünsiyyət vasitəsi olaraq canlı, dinamik və funksional sistemdir. Bu baxımdan, məktəb kursunda Azərbaycan dilinin tədrisi, xüsusilə morfoloji kateqoriyaların öyrənilməsi prosesi şagirdlərin düşüncə tərzinin, nitq mədəniyyətinin və kommunikativ səriştəsinin inkişafına xidmət etməlidir. Lakin təcrübə göstərir ki, uzun illər ərzində formalaşmış ənənəvi tədris metodikasında morfoloji mövzular əsasən formal-qrammatik xarakter daşıyır. Şagirdlərdən sözlərin qrammatik əlamətlərinin, şəkilçilərin təsnifatının əzbərlənməsi tələb olunur ki, bu da dilin canlı ünsiyyət funksiyasından təcrid olunmuş vəziyyətə düşməsinə səbəb olur.

Məhz bu zərurətdən irəli gələrək, morfoloji mövzuların funksional yanaşma əsasında tədrisi məsələsi müasir metodika elminin qarşısında duran ən aktual problemlərdən biri kimi meydana çıxır. Funksional yanaşma dil vahidlərinin struktur xüsusiyyətləri ilə yanaşı, onların nitqdəki rolunu, mətn daxilindəki funksiyalarını və praqmatik məqsədlərini ön plana çəkir. Bu yanaşma şagirdlərə morfoloji kateqoriyaların (ismin halları, feilin zamanları, sifətin dərəcələri və s.) sadəcə tərifl ərini deyil, onların mətnin məzmununa və üslubuna necə təsir etdiyini başa düşməyə imkan verir.

Tədqiqatın əsas məqsədi Azərbaycan dili dərslərində morfoloji mövzuların funksional yanaşma əsasında tədrisinin nəzəri-metodoloji əsaslarını işləyib hazırlamaq, mövcud ənənəvi metodların çatışmazlıqlarını üzə çıxarmaq və funksional qrammatikanın tədris prosesinə tətbiqi yollarını elmi şəkildə əsaslandırmaqdır. Bu məqsədə nail olmaq üçün morfoloji vahidlərin mətnqurucu imkanlarının öyrənilməsi, şagirdlərin nitq fəaliyyətində funksional tapşırıqlardan istifadə mexanizmlərinin müəyyənləşdirilməsi və tədris prosesində tətbiq olunan üsul və vasitələrin təkmilləşdirilməsi qarşıya mühüm vəzifələr kimi qoyulmuşdur.

ƏSAS HİSSƏ.

1.Ənənəvi morfoloji tədris metodikasının müasir dövrdə məhdudiyyətləri. Ana dili təlimində qrammatikanın tədrisi hər zaman mərkəzi yerlərdən birini tutmuşdur. Lakin ənənəvi məktəb təcrübəsində morfoloji mövzular çox vaxt təcrid olunmuş sözlərin təhlili, qrammatik kateqoriyaların əzbərlənməsi və formal morfoloji təhlil (sözün hissələrə ayrılması, qrammatik əlamətlərin sadalanması) səviyyəsində qalır. Bu isə şagirdlərdə dilin funksional mahiyyətini dərketmə imkanlarını məhdudlaşdırır.

Ənənəvi yanaşmanın əsas çatışmazlığı onun struktur-analitik xarakter daşıması və mətn kontekstindən uzaq olmasıdır. Şagird öyrənir ki, məsələn, "gözəl" sözü sifətdir, əlamət bildirir, adi dərəcədədir. Lakin həmin sifətin bədii mətndə emosional-ekspressiv funksiyanı necə daşıdığını, elmi mətndə isə dəqiq təsvir vasitəsi kimi necə çıxış etdiyini dərk etməkdə çətinlik çəkir. Müasir dilçilikdə qeyd olunduğu kimi, "dil vahidlərinin tədqiqində onların funksional imkanlarının nəzərə alınmaması tədrisin səmərəliliyini aşağı salır və şagirdlərin nitqində tətbiqi bacarıqların formalaşmasına mane olur" [1, s.45].

2. Funksional yanaşmanın mahiyyəti və dilçilikdə tətbiq prinsipləri. Funksional yanaşma dilə statik sistem kimi deyil, dinamik ünsiyyət vasitəsi kimi baxır. Bu yanaşmanın əsas prinsipi "dildən nitqə" və ya "funksiyadan formaya" prinsipidir. Yəni şagirdə əvvəlcə formanın nə olduğu deyil, müəyyən bir ünsiyyət məqsədini həyata keçirmək üçün hansı dil vasitəsindən istifadə etmək lazımlığı öyrədilir.

Funksional qrammatika çərçivəsində hər bir nitq hissəsi özünün ünsiyyət funksiyaları baxımından nəzərdən keçirilir. Məsələn, feil kateqoriyası sadəcə hərəkət bildirən söz kimi deyil, mətnin dinamikasını yaradan, hadisələrin ardıcıllığını və zaman münasibətlərini tənzimləyən əsas mexanizm kimi təqdim olunur. Görkəmli tədqiqatçılar qeyd edirlər ki, "morfoloji kateqoriyaların funksional tədrisi onların kommunikativ dəyərini üzə çıxarır və şagirdlərin yazılı və şifahi nitqini zənginləşdirir" [2, s.112].

3. Morfoloji kateqoriyaların funksional kontekstdə tədris üsulları. Morfoloji mövzuların funksional yanaşma əsasında tədrisi zamanı aşağıdakı metodik üsullardan və prinsiplərdən istifadə olunması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir:

–mətn daxilində morfoloji təhlil: Sözlərin cümlədən və mətndən kənar deyil, məhz mətn daxilindəki funksiyasının öyrənilməsi. Məsələn, ismin halları öz şəkilçisi ilə deyil, cümlədə sintaktik əlaqələri yaratmaqla yanaşı, mətnin daxilində məna keçidlərini təmin etməsi baxımından təhlil olunur.

–üslubi diferensiasiya üsulu: Eyni morfoloji kateqoriyanın müxtəlif üslublarda (bədii, publisistik, elmi, danışıq) oynadığı rolun müqayisə edilməsi. Sifətlərin bədii üslubda epitet, elmi üslubda isə dəqiq əlamət bildirən terminoloji vahid kimi işlədilməsi buna parlaq misaldır.

–transformasiya və rekonstruksiya tapşırıqları: Şagirdlərə müəyyən morfoloji formaları dəyişməklə mətnin üslubunun və ya məna çalarlarının necə dəyişdiyini müşahidə etmək imkanı verən tapşırıqların verilməsi.

Elmi ədəbiyyatda göstərildiyi kimi, "funksional təlim şagirdlərin qrammatik hadisələrə yaradıcı münasibətini formalaşdırır və onları dilin daxili imkanlarından şüurlu şəkildə istifadə etməyə istiqamətləndirir" [3, s.88].

4. Mətn mərkəzli və ünsiyyətyönümlü tapşırıqların morfoloji təlimdə rolu. Funksional yanaşmanın reallaşdırılmasında mətnmərkəzli təlim mühüm rol oynayır. Dərsliklərdə və tədris prosesində ayrı-ayrı cümlələr əvəzinə bütöv mətnlərdən istifadə olunması morfoloji vahidlərin funksional yükünü açıq şəkildə nümayiş etdirir. Məsələn, mətn daxilində əvəzliklərin işlənməsi onların yalnız isim əvəzi deyil, həm də mətnin daxili əlaqəsini (koheziyasını) təmin edən əsas vasitə olduğunu göstərir. Əvəzliklər olmadıqda mətnin təkrarçılığa yol verdiyini və ya rabitəsizləşdiyini başa düşən şagird bu nitq hissəsinin funksional əhəmiyyətini dərindən mənimsəyir.

Tədqiqatlar göstərir ki, "ünsiyyətyönümlü tapşırıqlar şagirdlərin qrammatik biliklərini passiv yaddaşdan aktiv nitq fəaliyyətinə keçirir" [4, s.150]. Bu baxımdan, müəllim dərslərdə hər bir morfoloji mövzunu izah edərkən "Bu qrammatik forma nitqdə hansı məqsədə xidmət edir?" sualına cavab tapmalıdır.

NƏTİCƏ

Apardığımız tədqiqat və nəzəri təhlillər göstərir ki, morfoloji mövzuların funksional yanaşma əsasında tədrisi ana dili təliminin keyfiyyətinin artırılmasında həlledici rol oynayır. Ənənəvi formal-qrammatik tədris metodları şagirdlərin yalnız mexniki yaddaşına istinad etdiyi halda, funksional yanaşma dilin kommunikativ və praqmatik imkanlarını ön plana çəkir.

Tədqiqatın əsas nəticələrini aşağıdakı kimi ümumiləşdirmək olar:

1.Morfoloji kateqoriyaların mətn kontekstində öyrənilməsi şagirdlərin dilin canlı təbiətini dərk etməsinə və qrammatik bilikləri şüurlu şəkildə mənimsəməsinə şərait yaradır.

2.Funksional yanaşma şagirdlərin şifahi və yazılı nitq bacarıqlarının, eləcə də mətnquruculuq səriştələrinin inkişafında mühüm metodoloji vasitədir.

3.Tədris prosesində üslubi diferensiasiya, transformasiya və mətnmərkəzli tapşırıqlardan istifadə olunması dərslərin effektivliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

4.Gələcək tədqiqatlarda hər bir nitq hissəsinin ayrı-ayrılıqda funksional tədris modellərinin işlənib hazırlanması ana dili metodikası elmi üçün böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edə bilər.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1.Əliyev, Y. (2022). *Azərbaycan dilinin tədrisi metodikası*. Bakı: Elm və təhsil.

2.Qasımov, M. (2020). *Müasir Azərbaycan dilinin qrammatikası və funksional aspektləri*. Bakı: Bakı Universiteti Nəşriyyatı.

3.İbrahimov, B. (2023). *Mətnlinqvistika və ana dili təlimi*. Bakı: Mütərcim.

4.Həsənov, R. (2021). *Aktiv təlim üsulları və dilçilik fənlərinin tədrisi*. Bakı: Təhsil NPM.

AZƏRBAYCAN UŞAQ ƏDƏBİYYATINDA EPİK POEMALARIN BƏDİİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Doçent Doktor, AYGUN AHMADOVA

Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi, Edebiyat öğretim teknolojisi bölümü

(ahmadovaa708@gmail.com) **ORCID: 0000-0002-2464-2513**

ÖZET

13. yüzyılda Azerbaycan dilindeki şiir sanatı yeni bir zirveye ulaştı. Molla Kasım'ın koşmaları, Kadı Burhaneddin'in Divan'ı, usta şair Nesimi'nin eserleri, *Dastan-ı Ahmed Harami*, Ali'nin *Kıssa-i Yusuf*'u, Aşık Paşa'nın *Garibname*'si ve İzzettin Hasanoğlu'nun Azerbaycan dilindeki eserleri, Azerbaycan şiirini yeni bir aşamaya taşıdı. *Dastan-ı Ahmed Harami*, Azerbaycan dilindeki manzum hikâye türünün en erken örneklerinden biri olarak öne çıkar. Bu şiirdeki Gülandam karakteri, dönemin kadınlara yönelik hâkim tutumlarının aksine kahramanlık destanlarındaki cesur kadın kahramanlara özgü nitelikleri taşımasının yanı sıra, kendine has ve özgün karakter yapısıyla da dikkat çeker. Bu dönemde Zülfükar Şirvani, Evhadi Meragi, Mahmud Şebüsteri ve Assar Tebrizi gibi Azerbaycanlı şairler, divan edebiyatı geleneklerini sürdürdüler ve daha da geliştirdiler. 15. ve 16. yüzyıllar, Azerbaycan'ın sosyal, siyasi ve kültürel yaşamında yeni bir döneme işaret ediyordu. Şirvanşahlar Krallığı ile Karakoyunlu ve Akkoyunlu devletlerinin temelleri üzerinde yükselen Safevi Devleti, Şah İsmail Hatai'nin liderliğinde tam da bu dönemde kuruldu. Şah İsmail Hatai, yetenekli bir şair ve sanat hamisiydi. Safevi Devleti'nin kültürel gelişimine öncülük etmenin yanı sıra sanat ve edebiyatın gelişmesine büyük özen gösterdi; *Dehname* adlı şiiri de işte bu ruhla kaleme alınmıştı. Fuzuli ile birlikte Azerbaycan edebiyatı, gelişiminde yeni ve daha yüksek bir aşamaya ulaştı; Fuzuli, *Leyla ile Mecnun* adlı eseriyle Azerbaycan dilinde yeni bir edebî ekolün temelini attı.

Antik ve Orta Çağ dönemlerinde bu destansı anlatılar; nağıl, oğuzname, hikâyet, boy, kol, sefer ve benzeri çeşitli isimlerle anılıyordu. Bununla birlikte, yapısal özellikleri onları diğer edebi türlerden ayırdığı için, daha sonraki dönemlerde "destan" (dastan) olarak anılmaya başlanmış; daha geniş kapsamları nedeniyle de "epos" olarak nitelendirilmişlerdir. Destanda şiir ve nesir, bütünlüklü bir olay örgüsüne hizmet edecek şekilde birleşir; genel anlatım nesirle aktarılırken, karakterlerin düşünce ve duyguları —daha güçlü bir duygusal etki taşıyan— şiirle ifade edilir. Aşıklar (geleneksel halk ozanları) destanı icra ederken şiirsel dizeleri belirli bir ezgiyle söyler ve ardından bunları kendine özgü, vurgulu bir tonlamayla tekrar ederler; bu uygulama, dinleyicilerin eserin tematik içeriğini ve sanatsal-estetik niteliklerini kavramalarına yardımcı olur.

Anahtar kelimeler: kültür hamisi, etki yaratan, müzik tonu, büyük önem, bir olay

THE ARTISTIC ASPECTS OF EPIC POEMS IN AZERBAIJANI CHILDREN'S LITERATURE

Associate Professor, Aygun Ahmadova

Azerbaijan State Pedagogical University, Department of Literature Teaching Technology

(ahmadovaa708@gmail.com) ORCID: 0000-0002-2464-2513

ABSTRACT

In the 13th century, Azerbaijani-language poetry reached a new peak. Works such as Molla Qasim's qoshmas, Qazi Burhanaddin's Divan, the writings of the master poet Nasimi, Dastani-Ahmad Harami, Ali's Qissayi-Yusif, Ashiq Pasha's Qaribnama, and the Azerbaijani-language works of Izzaddin Hasanoghlu elevated Azerbaijani poetry to a new stage. "Dastani-Ahmad Harami" stands out as one of the earliest examples of the narrative poem genre in the Azerbaijani language. The character of Gulandam in this poem distinguishes herself not only through the qualities typical of the brave heroines found in heroic epics contrasting with the era's prevailing attitudes toward women but also through her unique and novel characterization. During this period, Azerbaijani poets such as Zulfugar Shirvani, Ovhadi Maraghai, Mahmud Shabustari, and Assar Tabrizi continued and further developed the traditions of divan literature. The 15th and 16th centuries marked a new stage in the social, political, and cultural life of Azerbaijan. It was during this period that the Safavid state was established under the leadership of Shah Ismail Khatai, emerging from the foundations of the Shirvanshah kingdom and the Qara Qoyunlu and Aq Qoyunlu states. Shah Ismail Khatai was a talented poet and a patron of the arts. In addition to spearheading the cultural advancement of the Safavid state, he devoted great care to the flourishing of art and literature; his poem Dahnama was written in precisely this spirit. With Fuzuli, Azerbaijani literature ascended to a new, higher stage of development; through his epic Leyli and Majnun, Fuzuli laid the foundation for a new literary school in the Azerbaijani language.

In ancient and medieval times, these epic narratives circulated under various names such as nağıl (tale), oghuznama, hekayat (story), boy, qol , safar, and others. However, because their structural characteristics distinguished them from other literary genres, they came to be known as dastan in later periods, and owing to their broader scope as "epos." In a dastan, poetry and prose combine to serve a unified plot; the general narrative is conveyed through prose, while the characters' thoughts and emotions are expressed through poetry, which carries greater emotional impact. When performing a dastan, ashugs (traditional bards) sing the poetic verses to a specific melody and then repeat them in a distinct, declamatory tone a practice that aids in the audience's comprehension of the work's thematic content and artistic-aesthetic qualities.

Keywords: patron of the arts, influential figure, musical tone, great importance, a significant event

GİRİŞ

Azərbaycan XIII yüzillikdə Azərbaycan dilli şeir yeni yüksəliş məqamına çatdı. Molla Qasımın qoşmaları, Qazi Bürhanəddinin "Divan"ı, ustad Nəsiminin əsərləri, "Dastani-Əhməd Hərami", Əlinin "Qisseyi-Yusif" dastanı, Aşıq Paşanın "Qəribnamə"si, nəhayət İzzəddin Həsənoğlunun azərbaycanca yazdığı əsərlər Azərbaycan şeirini yeni mərhələyə çatdırdı.

"Dastani-Əhməd Hərami" Azərbaycan dilli poema janrının ilk nümunələrindən biri kimi diqqəti cəlb edir. Poemada Güləndam surəti dövrünün qadına münasibətindən fərqli olaraq qəhrəmanlıq dastanlarında rastlaşdığımız igid qadın obrazlarına məxsus məziyyətləri, həmçinin orijinal və yeni boyaları ilə seçilən bir qəhrəmandır. Azərbaycan şairlərindən Zülfüqar Şirvani, Övhədi Marağalı, Mahmud Şəbüstəri, Əssar Təbrizi bu dövrdə divan ədəbiyyatı ənənələrini davam və inkişaf etdirirdilər.

Azərbaycanm ictimai, siyasi və mədəni həyatında XV-XVI əsrlər yeni mərhələdir. Bu dövrdə Şirvan şahlığı, Qaraqoyunlu, Ağqoyunlu dövlətləri zəminində Şah İsmayıl Xətainin rəhbərliyi ilə Səfəvi dövləti yaranmışdır. Şah İsmayıl Xətai istedadlı şair, mədəniyyət hamisi idi. Səfəvi dövlətinin bütün mədəni yüksəlişinin başında durmaqla yanaşı, incəsənətin və ədəbiyyatın inkişafında böyük qayğı göstərirdi. "Dəhnamə" poeması məhz bu ruhda yazılmışdır. Füzulinin simasında isə Azərbaycan ədəbiyyatı yeni, daha yüksək mərhələyə qalxdı. Füzuli "Leyli və Məcnun" dastanı ilə Azərbaycan dilində yeni bir ədəbi məktəbin əsasını qoydu.

Dastanlar qədim və orta əsrlərdə nağıl, oğuznamə, hekayət, boy, qol, səfər və s. adlarla yayılmışdır. Lakin bunlar öz şəkil xüsusiyyətləri ilə digər ədəbi növlərdən fərqləndiyinə görə sonrakı mərhələlərdə "dastan", daha geniş əhatə dairəsinə görə sonrakı mərhələlərdə "epos" adlanmışdır. Dastanda şeirlə nəsr birləşir, bütöv bir süjetə xidmət edir. Dastanın ümumi məzmunu nəsrlə, qəhrəmanların düşüncələri, hiss və duyğuları daha emosional təsir gücünə malik olan şeirlə ifadə olunur. Aşıqlar dastan söylədikləri zaman şeiri müvafiq musiqi havası üstündə oxuduqdan sonra onu xüsusi bir tonla təkrar edir. Bu da dastanın ideya və bədii-estetik baxımdan anlaşılması üçün faydalıdır.

Azərbaycan dastanları öz məzmun və mündəricəsinə görə əsasən üç növə bölünür: məhəbbət dastanları, məişət dastanları və qəhrəmanlıq dastanları. Azərbaycan dastanları, xüsusilə onların səciyyəvi nümunələri üç tərkib hissədən ibarətdir: ustadnamə, dastanın əsas tərkib hissəsi və duvaqqapma. Dastanda qəhrəmanın həyat yolu çox erkən başlayır. Bir çox dastanların əvvəlində gələcəkdə doğulacaq qəhrəmandan bəhs edilir. Qəhrəman dünyaya gəlir, çox surətlə böyüyür. Bundan sonra kiçik qəhrəmanın başına gələn hadisələr nağıl olunur. Qəhrəmanın həyatı ilə bağlı hadisələr, onun mübarizəsi əvvəlcə fərdi səciyyə daşıyır, get-gedə ictimai məzmun alır. Azərbaycan ədəbiyyatı tarixində qəhrəmanlıq dastanları mənəvi-əxlaqi mahiyyətə malik olduğuna görə istər uşaq ədəbiyyatında, istərsədə gənc nəslin mənəvi inkişafında böyük tərbiyəvi əhəmiyyət kəsb edir.

DƏDƏ QORQUD DASTANI. Türk dilli xalqların ədəbiyyat tarixində səsi uzaq əsrlərdən gələn gur işığı ilə tarixləri yarıb keçən yenilməz bir kitab var-"Kitabi-Dədə Qorqud". Bu kitabı cəsarətlə Azərbaycan şifahi və yazılı ədəbiyyatının babası adlandırmaq olar. "Kitabi-Dədə Qorqud" lakonik olduğu qədər də monumentaldır; artıq sözdən, xaric səsdən uzaq öz qurğuşun siqləti ilə torpağın dərinliyinə işləyən öz dadı-duzu, şirinliyi ilə əcdadlarımızın zəngin idrak və təxəyyülünün məhsulu olan möhtəşəm bir abidədir. "Kitabi-Dədə Qorqud" dastanı elm aləminə 1815-ci ildə bəlli olmuşdur. XX əsrin ortalarına kimi "Kitabi-Dədə Qorqud"un elmə iki əlyazması məlum idi. Bunlardan biri – alman şərqşünası Fridrix fon Dits tərəfindən İstanbuldan Almaniyaya aparılmış və Drezden şəhərinin kitabxanasına bağışlanmış bir müqəddimə və on iki boydan (dastandakı ayrı-ayrı əhvalatlar boy adlanır) ibarət olan Drezden nüsxəsi, o biri isə XX əsrin 50-ci illərində Vatikanda tapılmış bir müqəddimə və altı boydan ibarət nüsxədir. Alman şərqşünası Fridrix fon Ditsin Drezden kitabxanasında aşkara çıxarmışdır. Bu dastanlar ayrı-ayrı ozanlar tərəfindən ayrı-ayrı vaxtlarda yaradılmışdır. Boyların əksəriyyəti bütün dünya xalqlarının qəhrəmanlıq eposlarında olduğu kimi epik qəhrəmanların daxili və xarici düşmənlərə qarşı apardıqları müharibələrdən bəhs olunur əsas boyları təxminən X-Xl əsrlərlə səslənir.

Dastanların əsas süjeti aşağıdakı on iki boyda əks olunmuşdur: “Dirsə xan oğlu Buğacın boyu”, “Salur Qazanın evinin yağmalandığı boy”, “Bayburanın oğlu Bamsı Beyrək boyu”, “Qazan bəyin oğlu Uruz bəyin dustaq olduğu boy”, “Duxa Qoca oğlu Dəli Domrulun boyu", “Qanlı Qoca oğlu Qanturalı boyu”, “Qazılıq Qoca oğlu Yeynəyin boyu”, “Basat Təpəgözü öldürdüyü boy”, “Bəkil oğlu Əmranın boyu”, “Salur Qazan dustaq olub oğlu Uruz çıxardığı boy”, ”ç Oğuza Dış Oğuz asi olub Beyrək öldüyü boy”. Adət-ənənələrin öyrənilməsində mənbələrdən biri də “Kitabi Dədə Qorqud” hesab olunur. “Kitabi Dədə Qorqud” da əks olunan adət-ənənələrin əksəriyyəti müasir dövrdə heç bir dəyişiklik etmədən istifadə olunur.

AD QOYMA. İnsanoğlu yarandığı gündən onun ən ali məqsədi nəsil artırmaq və yetişdirməkdir. “Kitabi Dədə Qorqud” dakı Oğuz tayfalarıda nəsil artırmağa böyük önəm vermişlər. Dastanda belə bir hissəyə rast gəlinir. Belə ki, övladlı şəxsləri qızılı, ağ rəngli otağa dəvət etmiş, övladları olmayanları isə qara otaqda oturtmuşlar ki, “Allah-Taala qarğıyıbdır, biz dəxi qarğayız”. Doğum mərasimləri içərisində “Ad qoyma” mərasimi mövcuddur. “Kitabi Dədə Qorqud” dastanında ad qoyan şəxs el ağsaqqalı hesab olunan Dədə Qorquddur. Dastanda adlar adətən gəncin göstərdiyi hünər ilə əlaqəli olur. Bu o deməkdir ki, uşaq doğulduğu an ona ad qoyulmur. Yalnız göstərdikləri igidlikdən sonra ona ad verilir. Bunu “Dastan”ın birinci, üçüncü və səkkizinci boylarında görmək olar. Məs. Buğac, Basat və s. hünərləri ilə ad qazanan şəxslərdir.

TOY MƏRASİMLƏRİ. Toy “Kitabi Dədə Qorqud” da əks olunan adətlərdən biridir. “Beşikkərtmə” adətinə Dastanda rast gəlinir. “Bayandır xanın məclisində bütün bəylər əl açıb Baybörə bəy üçün oğlan diləyəyəndə, Baybörə bəy onlardan qız üçün dua etmələrini istəmişdi. Bəylərin duasından sonra Baybican deyir ki “Əgər mənim oğlum olsa Baybörənin qızı ilə evləndirəcəyəm” Valideynləri sağ ikən övladlarını görmək arzusu “Dastanda” öz əksini tapır. Altıncı boyda Qanlı Qoca evləndirmək istədiyi oğluna deyir: “Yaranlar atəm öldi, mən qaldım. Yerin-yurdum tutdun. Yarinki gün mən öləm, oğlum qala. Bundan yegrəgi yoxdur ki, gözüm görərkən oğul, gəl səni evərəyim.”

YAS MƏRASİMLƏRİ. Əski dünyagörüşünə uyğun olaraq yaranan adətlərindən biridə yas mərasimi ilə əlaqəli adət-ənənələrdir. Yas mərasimində dünyanı dəyişən şəxsin arxasında qoyduğu ağrı ilə şivən qoparılır, ağılar deyilir. “Kitabi Dədə Qorqud” da bu cür ağılara, şivənlərə rast gəlirik. “Bamsı Beyrək” boyunda deyilir. Beyrək kafirlərə əsir düşərkən, adaxlısı Banıçiçək şivən qoparır, zar-zar ağlayır. “Vay al duvağın yiyəsi, vay alnım, başım umurı”.

1952-ci ildə E.Rossi Vatikan kitabxanasında əsərin yeni bir nüsxəsini tapıb italyanca tərcüməsi ilə birlikdə nəşr etdirmişdir. “Kitabi-Dədə Qorqud” Türkiyədə ilk dəfə 1916-cı ildə Kilisli Müəllim Rifət, Azərbaycanda isə 1939-cu ildə akademik H.Araslı tərəfindən nəşr olunmuşdur. Sonralar əsər ingilis, alman və fars dillərinə tərcümə edilmiş, İngiltərədə, İsveçrədə, Amerika Birləşmiş Ştatlarında və İranda çapdan çıxmışdır. 1951-ci ildə “Kitabi-Dədə Qorqud” Azərbaycanda və Türkmənistanda “xalq düşməni” elan edilərək oxunmasına qadağa qoyulmuşdur. İnkişaf etmiş Sosializm cəmiyyətində və Feodalizm dövründən qalmış sənət nümunəsinə yer verilmirdi. Lakin “Kitabi-Dədə Qorqud” eposu Azərbaycanda 1957-ci ildə, Türkmənistanda 1980-ci ildə bəraət qazanaraq oxucu kütləsinin ixtiyarına verilmişdir.

Dədə Qorqud dastanlarının bədii xüsusiyyətlərindən danışarkən qeyd etmək lazımdır ki, bütün obrazlı ifadələr canlı danışıq dilindən alınmışdır. Təbiətdən alınan müqayisələr, təşbehlər son dərəcə maraqlı və sadədir. Dədə Qorqud dastanları sonrakı xalq yaradıcılığı inkişafına böyük təsir göstərməklə bərabər, yazılı ədəbiyyatda müəyyən izlər buraxmışdır. Dədə Qorqud boylarının əsas mahiyyətini yurdun və xalqın qorunması, xeyir qüvvələri təmsil edən qədim oğuzların yadelli işğalçılara-şər qüvvələrə qarşı ölüm-dirim savaşı, öz əhəmiyyətini indi də itirməyən bir çox əxlaqi-didaktik görüşlər təşkil edir. Keçən yüzilliyin 50-ci illərində sovet totalitar rejiminin ideoloji basqısı altında “Dədə Qorqud” eposu milli ədavəti qızışdıran bir ədəbi abidə kimi qadağan edilmiş, yalnız 57-cı illərin sonlarında “bəraət” ala bilmişdir.

KOROĞLU EPOSU. Azərbaycan şifahi xalq ədəbiyyatının ən görkəmli əsərlərindən biri olan "Koroğlu" eposunun ayrı-ayrı qoşmalarının XVII-XVIII əsrlərdə təsadüf edilməkdədir. Məlum olduğu kimi Azərbaycan ədəbiyyatı tarixində üç böyük həcmli dastan vardır: "Dədə Qorqud" boyları, "Əsli və Kərəm", "Koroğlu". Bunlardan "Əsli və Kərəm" dinin və din xadimlərinin azad sevgiyə mane olduqlarını, müxtəlif millətdən olub, bir-birini sadə, təmiz bir məhəbbətlə sevən iki gəncin məhv olduqlarını təsvir edən məhəbbət dastanıdır. Təəssübkeşi din nümayəndəsi olan keşiş Əslini qaçırır. Kərəm onun ardınca düşür. Obalar, oymaqlar, kəndlər, şəhərlər gəzir. "Dədə Qorqud" boyları isə belə deyildir. Burada 12 müstəqil dastan vardır. Bu dastanların əksəriyyəti bir-birilə əlaqədar olsalar da, hər biri öz-özlüyündə müstəqil dastanlardır. Bunların arasında hətta xronoloji əlaqə də yoxdur. Bəzi hallarda isə bu boylar arasında ziddiyyətlər, uyğunsuzluqlar da vardır. Bir boyda öldürülmüş düşmən sonrakı boyda yenə də iştirak edir. Yaxud, II boyda adlı-sanlı bir qəhrəman kimi təsvir edilən surət XI boyda yenidən anadan olur və s.

"Koroğlu" bu mənada orijinal bir kompozisiyaya malik bir əsərdir. Bu əsərin qollarının hər biri öz-özlüyündə bitkin, tamamlanmış bir dastan olsa da, başqa qollarla da ümumi ana xətt ətrafında birləşir, böyük, monumental bir epos yaradırlar. Əsərin yalnız bircə qolu bu ümumi işlərdən bir qədər kənarda qalmış kimi görünür. Bu qol "Koroğlunun Dərbənd səfəri" qoludur. Ümumiyyətlə, dastana görə Koroğlunun uşağı olmur. Buna görə də əsərin "Eyvazn Çənlibelə gətirilməsi" qolu Nigarın övlad həsrəti ilə başlayır. O, dəlilərin qurmuş olduqları bir məclisdə güzgüyə baxır, yaşının keçmiş olduğunu görərək özünün məşhur qoşmasını deyir:

Qəm-qüssəm başımdan aşıb,

Mən tək dərdə dalan yoxdur.

Ah çəkməkdən bağrım bişib,

Bircə yada salan yoxdur.

Necə baxım ev-eşiyə,

Yaralı könlüm üşüyə,

Toz bürümüş boş yeşiyə,

Şirin layla çalan yoxdur.

Bu sonsuzluq, övladsızlıq dərdi Koroğlunu da sarsıdır. Onun da yeganə şəxsi dərdi, kədəri, həsrəti, niskili budur. Bu həsrəti aşıq Cünunun gedib türkmən tayfasında Eyvazı tapması, Koroğlunun min bir əziyyətlə onu atasından alıb Çənlibelə gətirməsi ilə bitir. Nigar Eyvazı köynəyinin yaxasından keçirərək oğulluğa qəbul edir.

Eposun qədim mövzuları ilə daha çox səsləşən hissəsi birinci qoludur. Bu qolda atların doğulması və tərbiyəsi, Misri qılınc, Qoşa bulaq məsələsi xüsusilə maraqlıdır. Məlum olduğu üzrə Qırat və Dürat dəniz ayğırından, başqa sözlə deyilsə, sudan əmələ gəlmişlər. Koroğlunun özünə də qüdrət, qüvvət və aşıqlıq məharəti, ölməzlik verən yenə də Qoşa bulağın suyu olmuşdur. Qıratın alovdan iki qanadı var imiş. Misri qılınc göydən düşmüş ildırım parçasından düzəlmişdir. Qoşa bulağın suyunu coşdurub daşıran isə yenə də ulduzların toqquşmasından əmələ gələn od, işıq imiş. Beləliklə, Koroğlunun sözün geniş mənasında Koroğlu olmasının məlum edən əsas amillərdən Qırat, Misri qılınc, güc, qüvvət, şairlik məharəti və ölməzlik, su ilə, od ilə əlaqədardır ki, bu da Azərbaycan xalqının çox qədim etiqadları ilə bağlıdır. "Koroğlu" eposunun qadın surətləri xüsusilə maraqlıdır. Burada Məhbub xanım, Şuşi xanım, Ruqiyyə xanım kimi ağıllı, tədbirli Telli xanım kimi igid, qorxmaz, qəhrəman qız surətləri vardır. Çənlibeldə hətta Dəllək Əhmədin arvadı Pəricahan kimi həmişə kişi paltarında gəzən, dəlilər kimi silah gəzdirən, at minib dəlilərlə birlikdə döyüşlərdə iştirak edən qadınlar da az deyildir.

Həmzə ona xanım deyib müraciət etdikdə o hirslənir: “Mənə niyə xanım deyirsən? Mən kişiyəm!” deyə qılınc çəkib hücum edir.

Qadın surətləri içərisində ən çox diqqəti cəlb edən, əlbəttə, Nigardır. O bəzən Telli Nigar adlandırılır, bəzən övlad həsrəti ilə ağlayan nisgilli bir gəlin kimi təsvir edilir, bəzən yaxşı bir məsləhətli, ağ saçlı bir müqəbbir olur, bəzən də yeri gəldikdə qılınc qurşanıb Koroğlunu əvəz edən bir qəhrəmana çevrilir. Dəlilər onu hətta Koroğlunun özündən də çox sevir, hörmət bəsləyirlər. “Həmzənin Qıratı aparması” qolunda Koroğlu dəliləri özündən incidir. Onlar hətta Çənibeli tərk etmək qərarına gəlirlər. Onları sakitləşdirən yenə də Nigar olur. Özü də onların tərəfinə keçib Koroğlunu danlayır.

Binadan gözəl olmayan,

Telin qədrini nə bilir?

Çöldə gəzən boz sərçələr,

Gülün qədrini nə bilir?

Bu sərt, lakin səmimi məzəmmət Koroğlunu ayıldır. O öz səhvlərini başa düşür. Utandığından dəlilərin üzünə baxa bilmir. Qırat əldən getmiş, dəlilər üz döndərmiş, hətta Nigar da ondan küsmüşdür. Bu kədərlə Koroğlu, başqa bu tipli qəhrəmanlıq eposlarında da olduğu kimi, üç günlük qəhrəman yuxusuna gedir. Tədbirli Nigar gözəl bir şənlik məclisi düzəldir. Koroğlunu dəlilərlə barışdırır. Bu, Koroğluya yeni bir qüvvət verir. O:

Ah çəkərəm, hərdən köysüm ötürrəm,

Yola düşüb mətləbimi bitirrəm.

Yə ölərəm, ya Qıratı gətirrəm,

Nigar həyatı boyu Köroğlunun yanından ayrılmır. Dastanın son hissəsində Nigar yenə də qocalmış Köroğlu üçün yeganə təsəlli olur; o, ona kədərlərini və dərdlərini unutduran, onu yeni mübarizəyə ruhlandıran və zorakılıqdan imtina etmək andı ilə kənara atdığı Misir qılıncını geri qaytarmağa kömək edən şəxsdir. Bir sözlə, əgər Köroğlu Çamlıbelin atasıdırsa, Nigar onun anasıdır. Köroğlu dastanı Azərbaycan bardlarının əsəridir. Lakin əsrlər boyu yaşamış bu dastan milli sərhədlərdən kənara, başqa torpaqlara yayılmışdır; orada yeni variantlara və versiyalara ilham vermiş, böyük sevgi və şöhrət qazanmışdır. Köroğlu dastanında 7770 “deli” (cəsur döyüşçü) var. Qədim dövrlərdən bəri Azərbaycanda müqəddəs sayılan 7 rəqəminin təkrarlanması ilə əmələ gələn bu rəqəm çoxluğu və sonsuzluğu simvolizə edir. “Dədə Qorqud” dastanları mənəvi və əxlaqi dəyərlərə üstünlük verən fəlsəfi dərinliyə malikdir; Dədə Qorqud xalqı, daha dəqiq desək, xalqın düşüncəli və müdrik tərəfini təmsil edir. Bunun əksinə olaraq, “Köroğlu” dastanının əsas mövzusu feodal quruluşuna qarşı ehtiraslı, lakin coşğun mübarizədir.

DASTANİ ƏHMƏDİ HƏRAMİ. Milləti bəlli olmayan “Dastani-Əhməd Hərami” XIII yüzillikdə Azərbaycan türkcəsi ilə yazılmışdır. Hərami sözü bu dastanda mənfi məna daşıyır. Cəlalilər dövründən fərqli olaraq həramiyə və dəliyə dərin bir nifrət var. Çünki Əhmədi Hərami və onun əlaltıları məzlum kütlələr tərəfindən elin, obanın səadəti naminə çarpışan Koroğlu dəlilərindən əsaslı şəkildə fərqlənirlər. Onlar ancaq oğurluq, quldurluq düşünürlər. Həramiləri də Bağdada gətirib çıxardan da məhz bu qüvvədir.

Əsərin yeganə sağ qalan nüsxəsi 1928-ci ildə Tələt Onay tərəfindən kəşf edilmişdir. Bəzi əlavələrlə 1946-cı ildə yenidən nəşr edilmişdir. Əsər 1632 sətir və 816 beytdən ibarətdir. Əruz, Məfailun və Fəul vəznlərindən ibarətdir. Klassik Məsnəvi üslubunda yazılmışdır. İlk və son səhifələrdə problemlərin olması müəllifin kimliyini aşkar etmir. Lakin əsərin strukturu onun savadlı və istedadlı bir insan tərəfindən yazıldığını göstərir.

Müəllifi məlum olmayan bu əsər, Əruz vəznindən istifadə edərək sadə və aydın bir dildə yazılmışdır. Lakin bu vəzn şeiri tam idarə etməmişdir. Azərbaycan poeziyasının milli bədii və poetik təməlini dəyişdirməmişdir. Buna görə də, heca vəzn şeiri kimi də oxunur. Əsərin dili ümumiyyətlə Azərbaycan ləhcəsi olan Oğuz türkcəsidir... Əlbəttə ki, onu bugünkü dil və üslubla müqayisə etmək olmaz. Lakin, o, VII əsrin sonlarına qədər tamamilə orijinal dil və üslubunu qoruyub saxlamışdır. Əsərin mövzusu şər qüvvələrin təcəssümü olan Əhməd Hərami ilə xeyirxah qüvvələrin simvolu kimi təsvir edilən Güləndam arasındakı münaqişəyə əsaslanır.

Güləndam ilə Əhməd arasındakı nikaha Güləndamın atası vasitəçilik edir; o, Əhmədin pis əməllər sahibi bir adam olduğundan xəbərsizdir. Əsər xalq nağılları və epik hekayələrə xas olan məzmun və üslub xüsusiyyətlərini daşıyır. Adından da göründüyü kimi, baş qəhrəman-daha doğrusu, mənfi qəhrəman-şər qüvvələri təcəssüm etdirən quldur Əhməd Həramidir. Döyüşkən ruhu və cəsarəti ilə seçilən Bağdad sultanının qızı Güləndam, Əhməd Həraminin əsas rəqibidir. O, Əhməd Həraminin sultanın xəzinəsini oğurlamaq cəhdinin qarşısını alır: qulduru yaralayır və onun doqquz əlaltısını öldürərək oğurluğa mane olur. Bununla da o, qisas hissi ilə alışıb-yanan Əhməd Həramini özünə təhlükəli bir düşmənə çevirir. Bu hadisədən sonra Güləndam üçün çətin günlər başlayır. Əhməd Güləndamı Krıma apararkən onu diri-diri yandırmaqla qisas almağı planlaşdırır; lakin o, tonqal üçün odun toplayarkən Xoca Rüstəm adlı bir yolçu müdaxilə edərək qızı xilas edir. Nəhayət, tale Güləndamı Şiraz sarayına gətirib çıxarır. Şiraz hökmdarı Güləndamı səmimiyyətlə qarşılayır, onu himayəsinə götürür və oğlu ilə evlənməsini təklif edir. Güləndam zahirən şən görünsə də, daxilində daim bir qorxu hissi yaşayır; o, özündən çox Gülafrux üçün narahat olur. Əhməd Həramidən qorunmaq məqsədilə qırx pilləkənli bir saray tikilir və o, güclü mühafizə dəstəsi tərəfindən qorunur. Buna baxmayaraq, Əhməd Hərami onların izini tapır və Şirazdakı saraya gəlib çıxır. Sehr-cadu vasitəsilə mühafizəçiləri öldürüb Güləndamın otağına daxil olur. Ölüm təhlükəsi ilə üz-üzə qalmasına baxmayaraq, Güləndam Həraminin Gülafruxu öldürə biləcəyindən qorxaraq onu oyatmır. Bütün cəsarətini toplayaraq Əhmədi itələyir və onun qırx pilləkəndən yuvarlanaraq düşməsinə səbəb olur; Əhməd ölür və Şiraz xalqı böyük sevinc yaşayır. Xalq ədəbiyyatı motivlərinə əsaslanan bu dastan nikbin notlarla-iki aşiqin qələbəsi ilə-başa çatır. Hekayənin hadisələri Krımda, Şirazda və Bağdadda cərəyan edir.

Bir yerdə də Gürcüstanın adı çəkilir. Ümumiyyətlə, bu əsər mənəvi dil və üsulca “Kitabi-Dədə Qorqud”a çox yaxındır. Poemada hadisələr altı məclisdə verilir. XIV əsrdə yaranan Yusif Məddahın “Vərqa və Gülşa”sı, XV əsr şairi Şəmsin “Yusif və Züleyxa” da məclislər şəklində qurulub. Bu da təsdiq edir ki, əhvalatı məclislərə bölüb vermək həmin dövr epik şeiri üçün ənənəyə çevrilmişdir. Həm də bunun əsas səbəbi nağıl və dastanları xalq içində yaymaq, “dinləyici” yığmaq arzusundan irəli gəlir. Hər məclisin axırında da dinləyicilərinə müraciət olunur.

Gəlin barı, bu gün şöhrət qılalım,

Məani kanının dürrün bulalım,

Gəlin bu üçüncü məclisə biz,

Xəbərimdən eşidin çün xəbər siz.

Hətta bu gün belə, “Dastan-i Əhməd Hərami”ni xatırladan şifahi xalq ədəbiyyatı nümunələri mövcuddur. XIII əsrdə qələmə alınmış “Dastan-i Əhməd Hərami” məsnəvisi yüksək bədii keyfiyyətə malik bir əsərdir; o, struktur

baxımından müxtəlif hadisələri təsvir edən epizodlardan ibarətdir. Əsərdə həm Qədim Anadolu türkcəsinin, həm də Azərbaycan türkcəsinin dil xüsusiyyətləri öz əksini tapmışdır. Mətndə əruz vəzninə dair çoxsaylı səhvlərin olması türk dilinin həmin vəzn sisteminə hələ tam uyğunlaşmadığını göstərir. İstər Türkiyədə, istərsə də Azərbaycanda tədqiqatlar aparılmasına və əsərin tam şəkildə nəşr olunmasına baxmayaraq, bu məsnəvinin dil xüsusiyyətləri hələ də müzakirə və ya ətraflı tədqiqat mövzusu olmamışdır.

Əsərdə Gülandamın keçirdiyi emosional sarsıntılar-doğmalarına olan həsrəti və dövrün gətirdiyi çətinliklərdən doğan şikayətləri-"Yalvarış" adlı şeirdə təsirli bir dillə ifadə olunur:

Görün imdi bana netdi zamanə,

Əlimi aldı uş, atdı yabanə.

Nədir bunca bənə cövrü cəfalar,

Məgər qəhr üçün bəslədi anə.

Suçum nədir, cəb netdim, nə qıldım,

Qara bağrım bənim qərq oldu qanə.

Hənuz dəxi qızıl gül qönçəsindən

Açılmadan nə tez döndü xəzanə.

Cəfa imiş bu dünyanın vəfası

Ki, bin yaxşı işi dəyməz yamanə.

Görün bu çərxi-gərduni ki, bəni

Sapana qoyuban atdı yabanə.

Tədqiqatçılara görə, "Dastani-Əhmədi Hərami" ənənəvi mənada bir "dastan" deyil, çünki əsər adını mənfi qəhrəmanından alır. Bu, mənfi obrazı tamamilə mənfi, müsbət obrazı isə tamamilə müsbət kimi təqdim edən, dövrünə xas xüsusiyyətlərə malik bir əsərdir; hekayə boyu personajların xarakterində heç bir müsbət və ya mənfi dəyişiklik baş vermir. Hərçənd "məsnəvi" üslubunda yazılıb, lakin əslində xalq dastanı xüsusiyyətlərini daşıyır. Bununla belə, o, oxucunun diqqətini əvvəldən sona qədər özündə saxlayan maraqlı bir kitabdır. Süjet xətti şər qüvvələrin təcəssümü olan Əhməd Hərami ilə xeyir qüvvələrinin rəmzi kimi təsvir edilən Gülandam arasındakı qarşıdurma üzərində qurulub.

KAYNAKLAR

1.Təhmasib M.H. , Əfzələddin Əsgər, Bayat F. Azərbaycan xalq dastanları, Oğuznamə yaradıcılığı, Folklor dərsləri. Bakı: Elm və təhsil. 1972, 2012,2013. səh. 424, 340.

2.Babayev Yaqub. Ana dilli Azərbaycan ədəbiyyatının təşəkkülü və epik şeirin inkişafı (XIII–XIV əsrlər). Bakı: ADPU, 2008.

3. Babayev Yaqub. XIII–XIV əsrlər ana dilli lirik şeirimizin inkişaf yolu. Bakı: "Elm və təhsil", 2009.

4.Koroğlu" dastanı, "Çıraq nəşriyyatı", Bakı-2006, 542 s.

5.Dədə Qorqud sözü. "Maarif nəşriyyatı", Bakı-1999, 348 s.

6."Ozan" (Elm və sənət toplusu), "Zərdabi nəşr" Bakı-2020, 136 s.

DİSEASES AFFECTİNG BEECH TREES İN GÖYGÖL NATİONAL PARK

PhD in Agricultural Sciences Iqbal Ali oglu Aliyev elxan_recebli@mail.ru

Azerbaijan State Agricultural University

Keywords: Beech tree, diseases, fungi, bacterial diseases, rot

Abstract: This article discusses the diseases found in beech trees within the territory of Göygöl National Park, as well as the identification of their causative agents and primary symptoms. The Oriental beech (Fagus orientalis) is one of the tree species widely distributed in Göygöl National Park.

The primary objective of this research was to identify the most common diseases affecting beech (Fagus orientalis) trees in Göygöl National Park, along with their causative agents and key symptoms.

Diseases such as powdery mildew, brown leaf spot, trunk and branch rot, root and trunk rot, as well as canker and necrosis, were most frequently observed on beech trees in the territory of Göygöl National Park. It has been determined that Phyllactinia guttata, Ascochyta fagi, various wood-decaying fungi, and soil-borne pathogens are among the primary agents responsible for the spread of these diseases.

Results from long-term experiments, observations, and monitoring conducted in Goygol National Park indicate that the majority of fungal material collected from beech trees—considered a key forest-forming species—belongs to the kingdom Fungi (or Mycota).

Introduction: Located in the western part of the Republic of Azerbaijan, in the northeastern section of the Lesser Caucasus and at the foothills of Mount Kapaz, Goygol National Park encompasses territories within the Goygol, Dashkasan, and Goranboy districts [4]. The total area of Goygol National Park is 12,755 hectares. The territory is situated at an elevation ranging from approximately 1,100 to 3,065 meters above sea level. The park's landscape includes Goygol and other mountain lakes, forests, river valleys, and alpine meadows. One of the primary objectives of Goygol National Park, established on April 1, 2008, is the preservation of the natural landscapes, flora, and fauna of the Lesser Caucasus, the protection of biodiversity, and the development of ecotourism. Mountain-forest, mountain-steppe, and subalpine to alpine meadow landscapes predominate in the area [1].

The territory of Goygol National Park boasts a rich flora comprising over 420 plant species and is predominantly covered by forests. Key tree species found here include chestnut-leaved oak (Quercus castaneifolia), Caucasian oak (Quercus macranthera), Caucasian ash (Fraxinus angustifolia subsp. oxycarpa), European ash (Fraxinus excelsior), European hornbeam (Carpinus betulus), Oriental hornbeam (Carpinus orientalis), Oriental beech (Fagus orientalis), velvet maple (Acer velutinum), Cappadocian maple (Acer cappadocicum), and Caucasian linden (Tilia dasystyla subsp. caucasica), among others. In this regard, Goygol National Park is considered an ideal location for the study of forest entomology and the diseases and pests affecting beech forests [1, pp. 54–60]. Broad-leaved tree species belonging to various genera predominate within the territory of Goygol National Park. One of these species is the beech (Fagus), which belongs to the Fagaceae family. This is one of the most widely distributed families in the world, comprising approximately 1,000 species across eight genera. The beech is among the most widely recognized of these species.

The Oriental beech (Fagus orientalis Lipsky) ranks first in terms of its value to humans and its widespread distribution, and second in terms of wood quality [12]. It is a monoecious, deciduous tree with an upright habit, reaching heights of 45–50 meters and a trunk diameter of up to 2 meters. During the growing season, a beech tree consumes up to 400 liters of water daily. Each day, it releases up to 5 kg of oxygen into the atmosphere and absorbs up to 6 kg of carbon dioxide; thus, a single beech tree purifies 20 cubic meters of air daily. Its leaves are elliptical with tapered bases; they are dark green in summer and turn straw-yellow or bronze

in autumn. The crown of a tree older than 100 years contains around 200,000 leaves, covering an area of up to 100 square meters. Their lifespan exceeds 500 years. It belongs to the high-yielding breeds.

The Oriental beech (Fagus orientalis Lipsky) grows in the forests of Azerbaijan, including Goygol National Park. Literature sources indicate that it is one of the most important forest-forming species in the Caucasus. It is widely distributed in areas up to an altitude of 2,200 meters, as well as in Iran, Asia Minor, and the eastern part of the Balkan Peninsula. It forms productive stands at elevations of 600–1,200 meters above sea level, while mixing with other species above and below this range. These trees can reach heights of up to 50 meters and trunk diameters of up to 1.5 meters; their leaves measure 7–14 cm in length and 3–7 cm in width. The species is relatively frost-resistant.

Given the widespread presence of the Oriental beech (Fagus orientalis) in Goygol National Park, this research aims to identify the diseases affecting it.

Research Objective: The primary objective of this study is to identify the most common diseases affecting beech (Fagus orientalis) trees in Goygol National Park, along with their causative agents and key symptoms.

Research methodology: Research was conducted between 2024 and 2026 to identify the diseases affecting beech trees in Goygol National Park, as well as their causative agents and primary symptoms. Although the fieldwork took place in Goygol National Park, laboratory analyses were performed at the Department of Plant Protection of the Azerbaijan State Agricultural University. Certain aspects of the research were also carried out in the laboratories of the university's Department of Ecology and Forestry.

Phytopathological monitoring of trees and shrubs in Goygol National Park was conducted based on the methodologies of I.I. Minkevich [10], T.B. Dorofeyeva, L.N. Parfenova, and T.A. Semakova [9], as well as I.I. Minkevich, T.B. Dorofeyeva, and V.F. Kovyazin [11]. In accordance with these methods, 100 trees of each major species found in the park were examined.

Regarding the dynamics of disease foci, the following categories must be distinguished: the dynamics of an active, developing focus; a focus in decline (depression); and an extinct focus. In this process, potential foci of dangerous diseases must be identified. [2, pp. 10-12; 7].

When diagnosing the disease, the following must be determined:

- identifying morphological and other changes on the tree characteristic of the specific disease;

- determining the nature and cause of the disease based on the combination of symptoms and observed changes;

- uncovering the primary conditions contributing to the disease.

Various diagnostic methods exist:

a) recognition by the naked eye based on external symptoms;

b) the anatomical method—using microscopic examination;

c) identifying the pathogen's species and higher taxonomic ranks (genus, family, order, etc.) by examining the fungal mycelium or spore stage under a microscope;

ç) the moist chamber method;

d) the pure culture method.

Discussion: Anthropogenic factors, drastic environmental changes, and epidemic-scale diseases have created a risk of losing many gems of the dendroflora. Research and field surveys conducted in Goygol National

Park between 2024 and 2026 indicate that the formation of phytocoenoses by the same tree species over vast forest areas creates conditions conducive to the mass spread of pests and diseases. Consequently, the condition of the forests must be constantly monitored, and forest-pathological observations have been carried out. Forest-pathological status refers to the complex level of infection and damage affecting trees, shrubs, and other forest elements; this encompasses development indicators for populations of forest pathogens and pests, as well as other environmental factors [13: 14]. Therefore, plans have been made to organize and conduct forest-pathological monitoring within the forests of the National Parks, based on specific programs and methodologies.

To determine the pathological condition of the forests, sources of mass proliferation of harmful organisms are identified. To this end, the characteristic signs of diseases and pests are utilized. Signs of damage include: wilting, drying out, defoliation (leaf consumption), and damage to shoots, branches, roots, or the tree as a whole; the presence of galls, swellings, and growths on leaves, branches, and trunks; crown dieback, root mortality, cankers, fungal fruiting bodies, rot, tree breakage, etc. [6, pp. 67–71; pp. 4–5].

To determine the extent of pathological damage in the forest, surveys are conducted across forest compartments—organized by forestry units—using forest roads, the compartment grid, and overland transect lines. The distance between survey lines ranges from 250 to 1,000 meters, extending to 2–4 kilometers in larger forest tracts.

In accordance with the established methodology, the primary diseases affecting beech trees in Göygöl National Park during the 2024–2026 period—along with their causative agents and key symptoms—were identified and recorded in Table 1. Phytomonitoring and forest pathology assessments conducted within the territory of Göygöl National Park indicate that fungi are of particular significance among the phytopathogens exacerbating the phytosanitary situation in the area. Various pathogens and diseases observed on different plant organs shed light on the forest's overall phytosanitary condition; in terms of their spread and development, they sometimes assume the character of an epiphytotic outbreak. In this context, *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lev.—one of the most widespread representatives of the kingdom *Mycota*—is identified as the causative agent of powdery mildew on beech trees. A white, powdery coating forms on the leaves of infected trees, impairing their photosynthetic capacity. This leads to the weakening and premature shedding of leaves. Weakening is also observed in infected young shoots. The disease manifests in the second half of summer, causing the leaves to dry out and fall prematurely.

Major diseases affecting beech trees in Göygöl National Park

Table 1

Disease	Causative agent	Main symptoms
Powdery mildew	Phyllactinia guttata	White, powdery coating on the leaves; weakening and premature shedding of leaves
Leaf spot	Ascochyta fagi	Brown spots of various sizes on the leaves, tissue necrosis
Trunk and branch rot	Various wood-decaying fungi	Fruiting bodies on the trunk, rot, drying out of branches
Root and stem rots	Various soil-borne pathogens	Yellowing of leaves, stunted growth, gradual drying out
Canker and necrosis-type diseases	Various fungal pathogens	Wounds on trunks and branches, bark cracking, and drying out

Long-term forest pathology studies conducted in Göygöl National Park have identified fungi as a primary group of pathogens affecting the phytosanitary condition of the forest, with drying of trunks and branches and the presence of fungal fruiting bodies being frequently observed.

As shown in the table, Phyllactinia guttata and Ascochyta fagi are the most common pathogens affecting beech trees in Göygöl National Park. Other identified conditions belong to disease groups typically found on beech and other forest trees; their presence in the park was confirmed through both field surveys and laboratory analysis.

Research and laboratory analyses indicate that brown leaf spot is one of the most widespread leaf diseases. This condition is caused by the fungus Ascochyta fagi Woron. Pycnidia—appearing as black dots at the center of spots of varying sizes—develop on the leaves. The fungus primarily infects relatively young trees. The conidia are cylindrical, measuring 12–18 × 5–7 µm.

The studies revealed that young plants suffer the greatest damage from fungal diseases. Necrosis, tinder fungi, rot, and similar issues are among the most common diseases affecting the Oriental beech.

Conclusion: The mountain-forest environment of Göygöl National Park—characterized by high humidity, precipitation, dense forest cover, and tree weakening—can create a microclimate conducive to the development of diseases. Therefore, disease monitoring should encompass not only the leaves but also the trunk, branches, root collar, and root system.

Results from years of experiments, observations, and monitoring in Göygöl National Park indicate that the majority of fungal material collected from beech treesa key forest-forming species—belongs to the kingdom Fungi (or Mycota).

References

1. Order of the President of the Republic of Azerbaijan No. 2744 dated April 1, 2008, on the establishment of Goygol National Park.
2. Jafarov I.H., Aliyev I.A. On the causes of shoot and branch dieback in certain forest tree species // Scientific Works of ADAU, 2011, No. 21, pp. 10-12.
3. Jafarov I.H. Phytopathology. Baku: “Sharq-Garb”, 2012, 561 p.
4. Asadov K.S., Ibrahimov T.O. National Parks of Azerbaijan. Baku: “Elm”, 2013, 336 p.
5. Aliyev I.A. On powdery mildew disease affecting the main tree species of Goygol National Park // Scientific Works of ADAU, Ganja, 2015, No. 3, pp. 54-60.
6. Aliyev I.A. Major leaf spot diseases of certain tree species in Goygol National Park // Scientific Works of ADAU, Ganja, 2016, No. 2, pp. 67-71.
7. Guliyev V.Sh., Bayramov M.A., Shukurov V.K., Aliyev I.A. Forestry. Ganja: “Asgaroghlu”, 2013, 327 p. 8. Safarova A., Arablova G. (2025) "Study of the fungal biodiversity of pistachio (Pistacia vera L.) orchards in Azerbaijan." Slovak International Scientific Journal, No. 97, 2025, pp. 4–5. DOI: 10.5281/zenodo.15874550.
9. Dorofeeva T.B., Parfenova L.N., Semakova T.A. Methods of surveying the state of urban green spaces // Station for the protection of green spaces GUL "Spetstrans", SPb, 2002, 11 p.
10. Minkevich I.I. Methods of identifying and accounting for fruit crop diseases / Sub. ed. A. E. Chumakova, P. S. Udintsova. M.: Nauka, 1971, 23 p.
11. Minkevich I.I., Dorofeeva T.B., Kovyazin V.F. Phytopathology. Diseases of tree and shrub breeds. L.: Lan, 2011, 160 p.
12. Gusella, G., et al. (2024). Current status of pistachio diseases in countries of the Mediterranean Basin. Plant Pathology.
13. Mohammadi, H., Sarcheshmehpour, M., & Mafi, E. (2015). Fungal trunk pathogens associated with wood decay of pistachio trees in Iran. Spanish Journal of Agricultural Research, 13(2).
14. Advances in Rootstock Breeding of Nut Trees: Objectives and Strategies (2021).

DİL ÖĞRETİMİ İÇİN "CİDDİ" OYUNLAR

B/m., Lale MUSAYEVA

Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi, Azerbaycan dili ve öğretim teknolojisi bölümü, lala.musayeva.adpu@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7701-5716

Özet

Çağdaş eğitim sisteminde dijital teknolojilerin gelişimi, öğrenme sürecine yeni yaklaşımların entegrasyonunu hızlandırmıştır. Bu yenilikçi yaklaşımlardan biri de ciddi oyunlar (serious games) kavramıdır. Eğlence amacı taşıyan sıradan bilgisayar oyunlarından farklı olarak ciddi oyunlar; öğretim, mesleki hazırlık, problem çözme ve beceri geliştirme gibi somut eğitim hedeflerine hizmet etmektedir. Son yıllarda bu oyunların dil öğretiminde uygulanması özellikle güncellik kazanmış; iletişimsel becerilerin, motivasyonun ve öğrenme etkinliğinin artırılmasına yönelik olumlu etkileri çeşitli araştırmalarda doğrulanmıştır. Dil öğretiminde ciddi oyunların temel üstünlüğü, öğrenme sürecini gerçek iletişimsel durumlarla ilişkilendirmesidir. Oyun senaryolarında öğrenen yalnızca dil kurallarını ezberlemekle kalmaz; aynı zamanda problem çözer, karar verir, çeşitli sosyal rolleri yerine getirir ve yabancı dilde iletişim kurar. Bu ise öğrenme sürecini daha doğal, etkileşimli ve motive edici kılmaktadır. Özellikle yabancı dil olarak Azerbaycan dilinin öğretiminde ciddi oyunlardan yararlanılması, öğrencilerin günlük yaşam durumlarında dili pratik olarak uygulamasına olanak tanımaktadır. Ciddi oyunlar, dil becerilerinin – dinleme, konuşma, okuma ve yazmanın – bütüncül biçimde geliştirilmesine ortam hazırlamaktadır. Örneğin, oyun katılımcısı sanal bir şehirde yön sorma, mağazada alışveriş yapma, hastanede kayıt yaptırma veya üniversitede öğretim elemanıyla iletişim kurma gibi durumlarda Azerbaycan dilinde doğru ifadeleri seçmeli, verilen görevleri yerine getirmeli ve sonuca uygun kararlar almalıdır. Bu tür etkinlikler, öğrenenin yalnızca dil bilgisini değil, aynı zamanda iletişimsel yeterliğini ve kültürlerarası iletişim becerilerini de geliştirmektedir. Ciddi oyunların önemli üstünlüklerinden biri, kişiselleştirilmiş öğrenme olanakları sunmasıdır. Çağdaş oyun platformaları, kullanıcının önceki sonuçlarını analiz ederek sonraki görevlerin zorluk düzeyini otomatik olarak ayarlayabilmektedir. Uyarlanabilir öğrenme mekanizmaları sayesinde her öğrenen, kendi bilgi ve beceri düzeyine uygun biçimde faaliyet göstermektedir. Bu ise öğretim sürecinde hem motivasyonun korunmasına hem de öğrenme sonuçlarının yükselmesine olumlu etki etmektedir. Bunun yanı sıra ciddi oyunlar, öğretmen için de geniş değerlendirme olanakları yaratmaktadır. Oyun sistemi; öğrencinin görevleri yerine getirme süresini, hata türlerini, dil becerilerinin gelişim dinamiklerini ve genel başarı göstergelerini otomatik olarak kaydetmektedir. Bu tür analitik veriler, öğretmene bireysel geri bildirim verme, öğretim stratejisini iyileştirme ve objektif değerlendirme yapma imkânı tanımaktadır. Bununla birlikte, ciddi oyunların uygulanmasında belirli sınırlılıklar da mevcuttur. Nitelikli eğitim oyunlarının hazırlanması yüksek mali ve teknik kaynak gerektirmektedir. Ayrıca oyun içeriğinin müfredat hedeflerine uyarlanması, öğretmenlerin dijital pedagojik becerilerinin geliştirilmesi ve teknolojik altyapının oluşturulması özel önem taşımaktadır. Oyun unsurlarının öğretim hedeflerini gölgede bırakmaması ve eğlence ile öğrenme arasındaki dengenin korunması da temel metodik gerekliliklerden biridir. Sonuç olarak ciddi oyunlar, çağdaş dil öğretiminin yenilikçi yönelimlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Bunların uygulanması; öğrenenlerin motivasyonunun artırılmasına, iletişimsel becerilerin geliştirilmesine, kişiselleştirilmiş öğrenme olanaklarının genişletilmesine ve objektif değerlendirme sisteminin oluşturulmasına önemli katkı sağlamaktadır. Özellikle yapay zekâ, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileriyle entegre edilmiş ciddi oyunların hazırlanması, gelecekte Azerbaycan dilinin yabancı dil olarak öğretiminin kalitesinin yükseltilmesi için yeni perspektifler açacaktır.

Anahtar kelimeler: ciddi oyunlar, dil öğretimi, oyun tabanlı öğrenme, iletişimsel yeterlik, dijital eğitim

SERIOUS GAMES FOR LANGUAGE TEACHING

Senior lecturer, Lala MUSAYEVA

Azerbaijan State Pedagogical University, Department of Azerbaijani Language and Educational Technology, lala.musayeva.adpu@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7701-5716

Abstract

The development of digital technologies in the contemporary education system has accelerated the integration of new approaches into the learning process. One of these innovative approaches is the concept of serious games. Unlike ordinary computer games designed for entertainment, serious games serve specific educational objectives such as instruction, professional training, problem-solving, and skill development. In recent years, the application of these games in language teaching has become particularly relevant, and their positive impact on enhancing communicative skills, motivation, and learning activity has been confirmed in various studies. The primary advantage of serious games in language teaching lies in their ability to connect the learning process with real communicative situations. In game scenarios, learners do not merely memorize language rules; they also solve problems, make decisions, perform various social roles, and communicate in the foreign language. This renders the learning process more natural, interactive, and motivating. In the teaching of Azerbaijani as a foreign language in particular, the use of serious games enables learners to apply the language practically in everyday life situations. Serious games create conditions for the comprehensive development of language skills—listening, speaking, reading, and writing. For example, a game participant must select correct expressions in Azerbaijani, complete given tasks, and make decisions appropriate to the outcome in situations such as asking for directions in a virtual city, shopping in a store, registering at a hospital, or communicating with an instructor at a university. Such activities develop not only the learner's language knowledge but also their communicative competence and intercultural communication skills. One of the significant advantages of serious games is the provision of personalized learning opportunities. Modern game platforms can analyze the user's previous results and automatically adjust the difficulty level of subsequent tasks. Through adaptive learning mechanisms, each learner engages in activities appropriate to their own knowledge and skill level. This, in turn, positively affects both the maintenance of motivation and the improvement of learning outcomes during the instructional process. Furthermore, serious games create extensive assessment opportunities for the teacher as well. The game system automatically records the student's task completion time, types of errors, developmental dynamics of language skills, and overall achievement indicators. Such analytical data enables the teacher to provide individual feedback, improve the teaching strategy, and conduct objective assessment. At the same time, certain limitations exist in the application of serious games. The development of quality educational games requires substantial financial and technical resources. In addition, the adaptation of game content to curriculum objectives, the development of teachers' digital pedagogical skills, and the establishment of technological infrastructure are of particular importance. Ensuring that game elements do not overshadow instructional objectives and maintaining a balance between entertainment and learning are also among the fundamental methodological requirements. In conclusion, serious games can be evaluated as one of the innovative directions of contemporary language teaching. Their application makes a significant contribution to increasing learners' motivation, developing communicative skills, expanding personalized learning opportunities, and forming an objective assessment system. In particular, the development of serious games integrated with artificial intelligence, virtual reality, and augmented reality technologies will open new perspectives for enhancing the quality of teaching Azerbaijani as a foreign language in the future.

Keywords: serious games, language teaching, game-based learning, communicative competence, digital education

ƏMƏKDAŞLIQ TEXNOLOGİYALARININ YUXARI SİNİF ŞAGİRDLƏRİNİN TƏLİM PROSESİNİN SƏMƏRƏLƏŞDİRİLMƏSİNDƏ ƏHƏMİYYƏTİ

MİRZƏYEVA ŞƏHLA

Bakı şəhəri, 30 saylı tam orta məktəb

Açar sözlər: əməkdaşlıq texnologiyaları; cütlərlə iş; yuxarı sinif şagirdlərinin yaş xüsusiyyətləri; yuxarı siniflərdə təlim prosesi.

Keywords: collaboration technologies; working with couples; age-related characteristics of upper-grade students; the teaching process in upper grades.

Artıq bir xeyli vaxtdır ki, müasir dərslərdə əməkdaşlıq texnologiyalarından istifadə kimi fikirlər aktual olaraq qalmaqdadır. Bəs bu texnologiyaların tədrisin keyfiyyətində rolu nədən ibarətdir? Bu barədə fikir yürüdək. Əməkdaşlıq texnologiyalarının mahiyyətini və yuxarı sinif şagirdlərinin təlim prosesinin səmərələşdirilməsindəki əhəmiyyətini araşdıraq.

Əməkdaşlıq texnologiyaları iki və daha artıq iştirakçını birləşdirən interaktiv prosesdir. Belə ki, onlar ayrılıqda çata bilmədikləri hədəflərə birlikdə çatmaq üçün birləşmiş iştirakçılardan ibarət qrupdur desək, yanılmarıq. Əməkdaşlıq terminin Duqlas Enqelbart tərəfindən formalaşdırıldığı qəbul olunub. 1984-cü ildə o, əməkdaşlıq texnologiyalarının əsas xüsusiyyətlərini formalaşdırıb. Burada müəllimin şagirdlərlə, təhsilalanların bir-birləri ilə əməkdaşlığı şəraitində birgə fəaliyyəti göstərilir. Məsələn qrup halında, kooperativ, cütlərlə öyrənməni və qarşılıqlı qiymətləndirməni belə texnologiyalara misal göstərmək olar. Onların arasında cütlərlə iş haqqında daha geniş danışmaq istərdim.

Cütlərlə iş müasir dövrün əməkdaşlıq mədəniyyətinin ən aktual texnologiyalarından biridir. Təhsildən biznesə, idmandan psixologiyaya qədər geniş sahələrdə tətbiq olunan bu üsul tərəflərin bacarıqlarını birləşdirərək daha səmərəli nəticələr əldə etməyə imkan yaradır. Qarşılıqlı dəstək, fikir mübadiləsi və bölüşdürülmüş əmək yalnız keyfiyyəti təmin etmir, həm də sosiallaşmanı dəstəkləyir. Aşağıda təqdim olunmuş cədvələ nəzər salaq. Bu cədvəldə Cütlərlə iş zamanı əsas hədəflər, əldə olunan nəticələr və istifadə olunan vasitələr öz əksini tapıb.

Cədvəl: Cütlərlə İşin Tətbiq Sahələri və Faydaları

Tətbiq Sahəsi	Əsas Məqsəd	Əldə Edilən Faydalar	Nümunələr
Təhsil	Şagird və tələbələrin biliklərini artırmaq	Ünsiyyət bacarığı, əməkdaşlıq, məsuliyyət	Layihə işləri, laboratoriya təcrübələri
Biznes	Layihələrin effektiv icrası	İş yükünün bölüşdürülməsi, kreativ həllər	Startap layihələri, marketinq kampaniyaları
Psixologiya	Münasibətlərin inkişafı və problemlərin həlli	Qarşılıqlı anlayış, emosional dəstək	Ailə terapiyası, dostluq əlaqələrinin möhkəmləndirilməsi
İdman	Performansın artırılması	Motivasiya, koordinasiya, fiziki inkişaf	Tennis, rəqs, cüt məşqlər
Yaradıcılıq sahələri	Orijinal layihələr yaratmaq	İdeya mübadiləsi, fərqli perspektivlər	Dizayn, musiqi, kino istehsalı

Bu texnologiyanın səmərəli olması üçün uyğun maraq dairəsi, kompramisə gələ bilmək və dinləmə mədəniyyətinə malik olmaq zəruridir. Əks halda yeni məhsul yaradıla bilməz. Məhz bu deyilənləri nəzərə alaraq onu deyə bilərik ki, açıq dialoq, düzgün planlama və ədalətli iş bölgüsü Cütlərlə işin səmərəsini təmin edən vacib amillərdir. Birləşdirilmiş düşüncələr, təcrübələr və səylər yaradıcılıq qabiliyyətini stimullaşdırır, təlimi yuxarı sinif şagirdi üçün maraqlı və cəlbedici edir. Bu da tərəflərin şəxsi inkişafına da dəstək olur.

Əlavə olaraq bildirək ki, qrup halında öyrənmə zamanı hər bir iştirakçı fikir mübadiləsi aparmaqdan başqa, həm də öz arqumentlərini daha aydın dərk edir. Həm də bu texnologiyalardan istifadə zamanı qrupda

yoldaşlarının fikirlərini anlamaq və öz nəticələrini dəqiqləşdirmək kimi bir zərurət var. Bu da idrak fəaliyyətinin aktivliyini təmin edir. Beləliklə, qrup halında iş zamanı müstəqil fikir yürütmək üçün optimal təlim mühiti yaranır. Fikir müstəqilliyi isə şəxsiyyətin formalaşması prosesində özünü göstərir. Şəxsiyyətin formalaşması üçün insanın sosiallaşması vacib faktordur. Buradan da şəxsiyyətyönümlü təhsilin inkişafı üçün əməkdaşlıq texnologiyalarının nə qədər önəmli oldugu aydın olur. Haşıyəyə çıxaraq qeyd edək ki, Azərbaycan təhsdilində istifadə olunan fənn kurikulumlarında bu texnologiyalara xüsusi önəm verilir. Amma onlar iş formaları kimi təqdim olunur. Müasir dövrdə bu texnologiyalar xüsusi anlam daşıyır. Belə ki, insanlar artıq məsafədən əməkdaşlıq edirlər. Belə ki, artıq insanların fiziki olaraq fərqli məkanlardan çalışması standart halına gəlmişdir. Tədris vaxtı bu bacarıqlara yiyələnən məktəbli isə gələcək fəaliyyətində daha təcrübəli və bacarıqlı olur.

Qeyd edək ki, Microsoft Teams, Slack və Trello kimi platformalar Əməkdaşlıq texnologiyalarından istifadə ilə maraqlı layihələr ərsəyə gətirməyə olduqca müsbət təsir edir. Onu da bildirmək yerinə düşər ki, geniş ictimaiyyət Microsoft Teams platforması ilə tanış olduğu halda, Slack və Trello barədə məhdud informasiyaya malikdir. Belə ki, Slack qruplar arasında real vaxt rejimində sürətli ünsiyyət, sənəd mübadiləsi və kanallar vasitəsilə müzakirələr üçün əlverişli platformadır. Trello vasitəsilə isə vizual çalışmaların yerinə yetirilməsi həyata keçirilir.

Google Docs və Microsoft 365 kimi alətlər isə şagirdlərə müəyyən edilmiş vaxtda birlikdə işləmək imkanı verir ki, vaxt itkisinin qaşısını alır, əsl əməkdaşlıq mühiti yaradır

Göründüyü kimi, texnologiya həm dar, həm də geniş anlamda düşünülə bilər, amma nəzərə alsaq ki, texnologiya tapşırığı icra etmək üçün ardıcıl üsullar toplusudur. Biz sinif mühitində onu daha çox iş forması kimi qəbul etsək də, fərqli məkanlardan bulud texnologiyaları üzərindən çalışan qrup əməkdaşlarının iş prosesinə nəzər saldıqda isə As, Slack və Trello nu alət, əməkdaşlıq üsullarını isə texnologiya kimi qəbul etmək daha düzgün olardı.

XXI əsrdə şəxsiyyətin formalaşması dövrün nəinki aktual nəzəri-metodoloji, həm də önəmli praktik problemidir. Müasir təhsil nəzəriyyəsi və təcrübənin başlıca probleminin həlli bilavasitə ondan asılıdır.

Şagird bir şəxsiyyət kimi müxtəlif amillərin kəsişdiyi mürəkkəb və təzadlı bir psixoloji məkanda formalaşır. Bu məkandan şagirdin sosial davranışı qaynaqlanır, onun özünə, dünyaya və başqa adamlara münasibətləri formalaşır. Xüsusilə, yuxarı sinif şagirdlərindən bəhs etdikdə isə qeyd edək ki, böyük məktəbli məntiqi, tənqidi, yaradıcı düşünə bilir. Onda idrak prosesləri inkişaf edir. Erkən gənclik yaşı əqli qabiliyyətlərin inkişafının mühüm mərhələsidir. Bu nöqteyi-nəzərdən onların təfəkküründə əsaslı yüksəliş baş verir. Erkən gənclərin təfəkkürü özünün ardıcıllığı, genişliyi, daha çox nəzəri, mücərrəd, tənqidi xarakteri ilə səciyyələnir. Erkən gənclik dövründə şagirdlərdə fikrin müstəqilliyi özünü daha qabarıq şəkildə göstərir. Onlar gündəlik həyatlarında qarşılaşdıqları hadisələri, faktları, əhvalatları öz keçmiş biliklərinə əsaslanaraq müstəqil şəkildə başa düşməyə, dərk etməyə can atırlar.

Erkən gənclik yaşında idrak prosesləri ilə yanaşı, iradi-emosional cəhətlər, psixi xassələr daha sürətlə formalaşır.Onlarda milli və bəşəri dəyərlər formalaşır. Onlar özlərini təsdiq etmək istəyirlər.

Azərbaycanda M.Vəliyevin və A.Mustafayevin “İnkişaf və yaş psixologiyası” adlı dərs vəsaitində L.S.Viqotski və D.B.Elkonun bölgüsünə əsaslanan maraqlı bir təsnifat təqdim olunmuşdur. Ona üç meyar: sosial inkişaf halları, aparıcı fəaliyyət və yaş davranış elementləri daxildir. Sosial inkişaf halları anlayışı dedikdə uşağın psixikasında və ətraf aləmlə münasibətində sosial mühitin rolu nəzərdə tutulur.

Aparıcı fəaliyyət anlayışına gəldikdə isə o, A.N.Leontyev tərəfindən ədəbiyyata gətirilmişdir. Psixikanını inkişafına təsir göstərən fəaliyyət növlərini bildirir.

Yaş davranış elementləri isə psixikanın elə keyfiyyət göstəriciləridir ki, yalnız müəyyən yaş keçidlərindən sonra baş verir və həmin yaşların əsas göstəriciləri hesab edilir.

Bu təsnifatda yuxarı məktəb dövrü – erkən gənclik belə səciyyələndirilmişdir:

Dövrlər	İllər	Aparıcı fəaliyyət	Yaş elementləri
Yuxarı məktəb dövrü, erkən gənclik	14(15)-16(17)	Peşəkar öyrənmə fəaliyyəti	Planlı davranış, məktəb rejiminə uyğunlaşma

Qeyd edək ki, gənclərin mühüm keyfiyyətlərindən biri onların aktivliyidir. Aktivlik elə bir xüsusiyyətdir ki, şəxsiyyətlərarası münasibətlərdə və dəyərlər sistemində öz əksini tapır. Əməkdaşlıq texnologiyaları da bütün bunlara şərait yaradır.

Təlimdə Əməkdaşlıq texnologiyalarından istifadə onlara özlərini ifadə etmək, bir-birlərini dinləyib ortaq məxrəcə gələ bilmək kimi bacarıqları daha da inkişaf etdirir ki, bu da onların şəxsiyyət kimi formalaşmasında başlıca amillərdən biridir.

"Bu gün Azərbaycan təhsilinin demokratikləşməsi və humanistləşdirilməsi üçün müəyyən işlər görülür ki, bu da zamanın tələbidir. Təhsilin demokratikləşməsi və humanistləşdirilməsi başlıca olaraq aşağıdakı istiqamətlərdə öz həllini tapır: Təhsilin idarə edilməsində-təhsilin təlim-tərbiyə prosesinin təşkili və həyata keçirilməsinə nəzarət və rəhbərlikdə, təlim prosesinin təşkili və həyata keçirilməsində (tədris planlarında, proqram və dərsliklərdə), müəllim-şagird(tələbə) münasibətlərində, müəllimin ünsiyyəti və davranışında, taktlarında, hökmlərində, meyl və maraqların, qabiliyyətlərin nəzərə alınması və düzgün qiymətləndirilməsində, təlim prinsip və metodlarının məqsədyönlü və məqsədəmüvafiq seçilməsində, ayrı-ayrı fənlərin imkanlarından səmərəli istifadə edilməsində və s." [1, s.11].

ƏDƏBİYYAT

1. Ağayev, Ə.Ə. Təlim prosesi: ənənə və müasirlik / Ə.Ə.Ağayev – Bakı: Adiloğlu, – 2006. – 138 s.
2. Vəliyev, M. İnkişaf və yaş psixologiyası. Dərs vəsaiti / M. Vəliyev, A.Mustafayev – Bakı: Elm, – 2015. – 297 s.
3. https://4sim.gov.az/az/page/c4ir-azerbaijan/emekdasliq-platformalar
4. https://qebulol.az/cutlerleis/)

ƏMƏKDAŞLIQ TEXNOLOGİYALARININ YUXARI SİNİF ŞAGİRDLƏRİNİN TƏLİM PROSESİNİN SƏMƏRƏLƏŞDİRİLMƏSİNDƏ ƏHƏMİYYƏTİ

MİRZƏYEVA ŞƏHLA

XÜLASƏ

Məqalədə Azərbaycan təhsil mühitində tətbiq olunan Əməkdaşlıq texnologiyalarından, onların səmərəsindən bəhs olunur. Əməkdaşlıq texnologiyalarının təlimi daha maraqlı və səmərəli etməsi, yuxarı sinif şagirdlərinin yaş xüsusiyyətləri və təlim prosesi üçün xüsusilə səmərəli olması vurğulanır. Müasir dövrdə texniki imkanların daha geniş imkanlar açdığı üçün bu texnologiyalar da daha əhatəli bir məzmun daşımaqdadır. Belə ki, Əməkdaşlıq texnologiyalarının bir çoxunun tətbiqi üçün kifayət qədər resurs və vaxt lazımdır. İkimininci illərdə olmuş telekommunikasiya inqilabı isə əməkdaşlıq texnologiyalarının xərcini xeyli azaltdı. İKT-nin köməyi ilə artıq bu problemin öhdəsindən gəlinir. İndi əməkdaşlıq texnologiyaları üçün əsas tələblər aşağıdakılardır: 1. Lazımi cihazlara kütləvi girişin mümkünlüyü; 2. Əlçatanlıq; 3. Məlumatların etibarlı saxlanılması; 4. Avtomatik versiyalaşdırma; 5. Materialların eyni vaxtda redaktə edilməsi; 6. Plagiatın qarşısının alınması; 7. Tədqiqat üçün lazımi materialların toplanması.

Məqalədə bütün bunlara imkan verən bəzi alətlər sadalanır. Məqalədə qeyd edilir ki, gənclərin mühüm keyfiyyətlərindən biri onlan şəxsiyyətlərarası münasibətlərdə və dəyərlər sistemində öz əksini tapır. Əməkdaşlıq texnologiyalrı da bütün bunlara şərait yaradır.

Təlimdə Əməkdaşlıq texnologiyalarından istifadə onlara özlərini ifadə etmək, bir-birlərini dinləyib ortaq məxrəcə gələ bilmək kimi bacarıqları daha da inkişaf etdiri ki, bu da onların şəxsiyyət kimi formalaşmasında başlıca amillərdən biridir.

THE SIGNIFICANCE OF COLLABORATION TECHNOLOGIES IN STREAMLINING THE LEARNING PROCESS FOR UPPER-GRADE STUDENTS

Mirzayeva Shahla

ABSTRACT

The article discusses Collaborative Learning Technologies applied in the Azerbaijani educational environment and their effectiveness. It emphasizes that Collaborative Learning Technologies make the learning process more engaging and effective and are particularly beneficial for upper-grade students, taking into account their age-related characteristics and the requirements of the educational process. In the modern era, the expansion of technological capabilities has created broader opportunities, allowing these technologies to acquire a more comprehensive content. Many Collaborative Learning Technologies require sufficient resources and time for their implementation. However, the telecommunications revolution of the 2000s significantly reduced the costs associated with collaborative technologies. With the support of information and communication technologies (ICT), this challenge can now be effectively addressed.

Currently, the main requirements for Collaborative Learning Technologies include: 1) widespread access to the necessary devices; 2) accessibility; 3) reliable data storage; 4) automatic version control; 5) simultaneous editing of materials; 6) prevention of plagiarism; and 7) collection of materials necessary for research.

The article lists several tools that provide opportunities to meet these requirements. It also notes that one of the important characteristics of young people is reflected in their interpersonal relationships and value systems. Collaborative Learning Technologies create favorable conditions for the development of these qualities as well.The use of Collaborative Learning Technologies in education helps students further develop such skills as self-expression, active listening, and reaching consensus with others. These skills, in turn, are among the key factors contributing to their development as individuals.

“ELM – BARLI BAĞDIR”: “QUTADĞU BİLİG”DƏ BİLİK VƏ İNSAN

Kamal Həsən oğlu Camalov

Pedaqogika elmlər doktoru,

Naxçıvan Müəllimlər İnstitutunun professoru

Azərbaycan Respublikasının Əməkdar müəllimi

E-mail: kamal.camalov@gmail.com

https://orcid.org/0000-0003-1977-7250

Kamal Jamalov

Doctor of Pedagogical Sciences,
Professor at Nakhchivan Teachers Institute,
Honored Teacher of the Republic of Azerbaijan

Açar sözlər: Yusif Balasaqunlu; “Qutadğu bilig”; alim obrazı; elm və bilik; intellektual yetkinlik; pedaqoji-psixoloji yanaşma.

Xülasə. Məqalədə klassik Şərq ədəbiyyatında insan əxlaqı, intellektual yetkinlik, elm və alim obrazı məsələləri Yusif Balasaqunlunun “Qutadğu bilig” əsəri əsasında araşdırılır. Tədqiqatın əsas məqsədi əsərdə alim obrazının pedaqoji-psixoloji və sosial-fəlsəfi xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirmək, bilik və şəxsiyyətin mənəvi-intellektual inkişafı arasındakı əlaqəni üzə çıxarmaqdır. Klassik Şərq düşüncəsində alim yalnız müəyyən sahə üzrə bilik sahibi olan şəxs kimi deyil, həqiqəti axtaran, insanlara doğru yolu göstərən, mənəvi dəyərləri təbliğ edən və cəmiyyətin inkişafına xidmət edən şəxsiyyət kimi təqdim olunur.

Məqalədə “Qutadğu bilig” əsərində alimə münasibəti əks etdirən poetik nümunələr təhlil edilir. Bu nümunələr əsasında alimin həqiqətin öyrədicisi, mənəvi-tərbiyəvi istiqamətverici, intellektual rəhbər və cəmiyyətin mədəni yaddaşının daşıyıcısı kimi funksiyaları müəyyənləşdirilir. Balasaqunlunun düşüncəsində elm yalnız məlumatların mənimsənilməsi deyil, insanın dünyagörüşünü, davranışını və mənəvi mövqeyini dəyişdirən proses kimi qiymətləndirilir. Tədqiqat göstərir ki, şair üçün həqiqi alim daim öyrənən, öz biliyinin sərhədlərini dərk edən, intellektual təvazökarlıq nümayiş etdirən və əldə etdiyi biliyi cəmiyyətin faydasına yönəldən şəxsdir.

Məqalədə həmçinin bilik və məsuliyyət arasındakı əlaqə araşdırılır. “Qutadğu bilig” əsərində alim obrazının “məşəl”, “işıq”, “ümman”, “hava və su” kimi obrazlarla əlaqələndirilməsi elmin insan və cəmiyyət həyatındakı əhəmiyyətini ifadə edir. Nəticədə müəyyən edilir ki, Balasaqunlunun ideal alim modeli bilik, müdriklik, mənəviyyat, özünütərbiyə, davamlı öyrənmə və sosial məsuliyyətin vəhdətinə əsaslanır. Bu baxımdan əsərdə elm insanın kamilləşməsi və cəmiyyətin tərəqqisi arasında əlaqə yaradan mühüm vasitə kimi çıxış edir.

Keywords: Yusuf Balasaguni; “Kutadgu Bilig”; image of the scholar; knowledge and science; intellectual maturity; pedagogical and psychological approach.

“KNOWLEDGE IS A FRUITFUL GARDEN”: THE CONCEPT OF KNOWLEDGE AND HUMANITY IN QUTADĞU BILIG

Abstract. The article examines the concepts of human morality, intellectual maturity, knowledge, and the image of the scholar in classical Eastern literature, with particular reference to Yusuf Balasaguni’s “Kutadgu Bilig”. The main purpose of the study is to identify the pedagogical-psychological and socio-philosophical characteristics of the scholar image presented in the work and to reveal the relationship between knowledge and the moral and intellectual development of the individual. In classical Eastern thought, the scholar is not regarded merely as a person possessing knowledge in a particular field, but as an individual who seeks truth, guides people towards the right path, promotes moral values, and contributes to the development of society.

The article analyzes poetic passages from “Kutadgu Bilig” that reflect the author’s attitude towards scholars and knowledge. Based on these passages, the scholar is characterized as a teacher of truth, a moral and educational guide, an intellectual leader, and a bearer of the intellectual and cultural heritage of society. In Balasaguni’s conception, science and knowledge are not limited to the acquisition of information; rather, they are viewed as a process that transforms an individual’s worldview, behavior, moral position, and social responsibility. The study demonstrates that, for the poet, a true scholar is a person who continues to learn, recognizes the limits of his or her own knowledge, demonstrates intellectual humility, and uses acquired knowledge for the benefit of society.

The article also explores the relationship between knowledge and responsibility. The metaphors of “light”, “torch”, “ocean”, “air”, and “water” used in “Kutadgu Bilig” emphasize the essential role of knowledge in human and social life. The study concludes that Balasaguni’s ideal scholar represents a synthesis of knowledge, wisdom, morality, self-development, lifelong learning, and social responsibility. Thus, knowledge functions as an essential means of connecting individual perfection with social progress.

Klassik Şərq ədəbiyyatında insan əxlaqı və intellektual yetkinlik məsələsi ən vacib ideyalardan biridir. Bu ədəbi düşüncə sistemində insanın rolu yalnız onun görünüşü, sosial statusu və ya maddi imkanları ilə müəyyən edilmir; əsas meyarlardan biri onun bilik səviyyəsi, idrak qabiliyyəti, əxlaqi davranışı və cəmiyyət qarşısındakı mövqeyidir. Bu baxımdan, klassik ədəbiyyatda alim obrazı təsadüfi və epizodik xarakter daşımır. Alim uzun müddət düşünən, həqiqəti anlayan, axtaran, doğru yolu göstərən və biliyini insan və cəmiyyətin xeyrinə inkişaf etdirən bir insana çevrilmişdir.

İslam mədəniyyətinin intellektual mühitində yüksək təhsil səviyyəsi bu ədəbi düşüncənin formalaşmasına mühüm təsir göstərmişdir. “Elm” anlayışının yalnız məlumat toplamaq deyil, həm də obyektin mahiyyətini anlamaq və onun həqiqətini ortaya qoymaq mənaları ilə əlaqəli olması alimin cəmiyyətdəki əsas funksiyasıdır. Aydındır ki, alim yalnız müəyyən bir sahədə müəyyən miqdarda biliyə malik olan bir insan deyil, həm də dünyanı öz biliyi və müəyyən miqdarda əzmkarlığı ilə izah edən bir insan düşüncəsidir. Bu dünyagörüşün klassik ədəbiyyatda müxtəlif poetik formalarda əks olunması təsadüfi deyil.

Klassik sənətkarların əsərlərində alimlər və elm adamları tez-tez zamanın cahilliyinə tab gətirən mənəvi və intellektual qüvvə kimi təqdim olunurdular. Alim obrazının əsas xüsusiyyətləri arasında ağıl, zəka, intizam, müdriklik, zehnin saflığı və düzgün sözlər mühüm yer tutur. Bu xüsusiyyətlər onu adi bir insan səviyyəsində saxlamır, cəmiyyət daxilində məsuliyyət daşıyır və onu başqalarına əzmkarlıq göstərən bir insana çevirir. Xüsusilə didaktik-fəlsəfi dövrlərdə hökmdar, dövlət, ədalət və insan münasibətləri haqqında mütəfəkkirlər elm və müdriklik anlayışlarından ayrı təqdim edilmirdilər.

Şərq fəlsəfəsində alim anlayışı sabit məzmun daşımamış, müxtəlif dövrlərdə fərqli fəlsəfi və ictimai problemlər kontekstində yenidən şərh edilmişdir. Əl-Kindidə alim həqiqəti rasional yollarla axtaran mütəfəkkir, Fərabidə insan və cəmiyyətin kamilliyinə istiqamət verən filosof, İbn Sinada idrak və intellektual kamilliyə can atan şəxsiyyət, İxvan əs-Səfada biliyi sistemləşdirərək insanın mənəvi tərbiyəsinə xidmət edən müəllim,

Qəzalidə isə elmi biliklə mənəvi məsuliyyəti birləşdirən alim kimi təqdim olunur. Balasaqunluda bu ənənə yeni məzmun qazanaraq bilik və hikmətin dövlət idarəçiliyi, ədalət və ictimai nizamla əlaqələndirilməsi şəklində davam etdirilir.

Bu baxımdan Yusif Balasaqunlunun XI əsrdə qələmə aldığı "Qutadğu bilig" əsəri xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Əsər türk dilinin və mədəniyyət tarixinin mühüm mənbələrindən olmaqla yanaşı, insan, dövlət, əxlaq, ədalət, ağıl və bilik münasibətlərini vahid düşüncə sistemi daxilində təqdim edir. Tədqiqatlarda da əsərin didaktik funksiyası ilə yanaşı, onun sosial, etik və fəlsəfi məzmunu xüsusi qeyd olunur.

"Qutadqu Bilig" əsərində alimlər və elm adamları haqqında fikirlər klassik düşüncənin ümumi mühitinin mühüm bir hissəsi kimi ifadə olunur. Lakin Balasaqunlunun yanaşmasında fərqləndirilməli olan yeganə şey onun təqdim edilməməsidir. Şair bilik və anlayışı insan davranışı, fikir seçimi, inzibati fəaliyyət, sosial məsuliyyət və xalqa xidmətlə əlaqələndirir. "Şəxsiyyətin psixoloji strukturunun əsasında birinci növbədə onun idrak prosesləri durur" [1, səh.142]. Bu mənada əsərdə alimin obrazı passiv bilik daşıyıcısı yox, biliyi fəaliyyətə çevirə, düşünə və cəmiyyət üçün faydalı ola bilən şəxsiyyət modeli adlanır.

Müəllifin özünə qarşı elmi münasibəti onun şəxsiyyət haqqında ümumi təsəvvüründən ayrılmazdır. Balasaqunlu Yusifə görə insanın yüksəlişi yalnız müvafiq biliklərin qazanılması ilə tamamlanmır; bilik düşüncəyə, düşüncə davranışa və davranış sosial faydaya çevrilməlidir. Bu baxımdan, "Qutadğu bilig" kitabında elm haqqında fikirlər həm mənəvi, həm sosial, həm də pedaqoji məzmun daşıyır. Əsərin adının "xoşbəxtliyə aparan bilik" kimi şərh edilməsi, müəllifin bilikli bir insanın tarazlı və mənalı həyatının qurulması arasında yaratdığı əlaqəni də göstərir.

Bu məqamdan etibarən klassik ədəbiyyatda alimin necə tərcümə olunması məsələsi təkcə obraz problemi deyil, həm də insan cəmiyyəti ilə bağlıdır. Bu, təxəyyülün fərqliliyi baxımından əhəmiyyət kəsb edir. Yəni alim obrazı yalnız fərdi xüsusiyyətləri ilə deyil, müəllifin və dövrün dünyagörüşünün yaratdığı bədii təxəyyül, "xüsusilə də yaradıcı təxəyyül" [2, səh.166] çərçivəsində formalaşır. Bu fərqlilik obrazın zahiri təsvirində deyil, onun düşüncə tərzində, cəmiyyətlə münasibətində, bilik və həqiqətə yanaşmasında daha aydın görünür.

Cəmiyyətdə alimə verilən dəyər əslində onun bilik, müdriklik və məsuliyyət mövqeyini müəyyən edir. Bu baxımdan, Balasaqunlu poetik irsində alimin obrazının öyrənilməsi onun elm və bilik, xüsusən də ideal şəxsiyyət modeli haqqında fikirlərini inkişaf etdirməyə imkan verir.

Beləliklə, klassik ədəbiyyatda alim obrazı bilik sahibi olmaqdan daha geniş məna daşıyaraq, düşüncə, hikmət, mənəviyyat, məsuliyyət və ictimai faydanın birləşdiyi şəxsiyyət tipini ifadə edir. "Qutadğu bilig"də bu obrazın və onunla bağlı fikirlərin təhlili isə Balasaqunlunun elmə münasibətinin yalnız didaktik deyil, həm də sosial-fəlsəfi və pedaqoji mahiyyət daşıdığını göstərməyə imkan verir.

Xidmət et alimə, öyrən elmini,

Ondan əsirgəmə şirin dilini.

Ondan həqiqəti öyrənir hamı,

Dinin özəyidir alim kəlamı.

Alim olmascaydı aləmdə əgər,

Bu qədər nemətlər bitərdi məgər? [3, səh.269]

Balasaqunlunun "Xidmət et alimə, öyrən elmini, / Ondan əsirgəmə şirin dilini" misraları alim-şagird münasibətinin yalnız bilik ötürülməsi əsasında qurulmadığını göstərir. Burada təlim prosesinin etik və psixoloji komponentləri də ön plana çəkilir. "Xidmət et" ifadəsi elm öyrənənin müəllimin biliyinə, zəhmətinə və mənəvi nüfuzuna hörmətini, "şirin dil" isə müəllimlə qarşılıqlı ünsiyyətdə nəzakət və mülayimlik prinsipini ifadə edir.

Balasaqunlu təlimin səmərəliliyini yalnız bilik məzmunu ilə deyil, müəllim və öyrənən arasında formalaşan münasibətin xarakteri ilə də əlaqələndirir.

"Ondan həqiqəti öyrənir hamı" misrasında isə alimin pedaqoji funksiyası daha aydın şəkildə müəyyənləşdirilir. Alim yalnız müəyyən məlumatların daşıyıcısı deyil, həqiqətin dərk edilməsinə istiqamət verən şəxsdir. Bu baxımdan təlim prosesinin məqsədi informasiyanın mexaniki mənimsənilməsi deyil, həqiqətin qavranılması və onun insanın dünyagörüşünə çevrilməsidir. "Dinin özəyidir alim kəlamı" misrası isə alim sözünə tərbiyəvi-mənəvi məzmun verir. Beləliklə, Balasaqunlu üçün elm və tərbiyə bir-birindən ayrılmır; həqiqi bilik insanın mənəvi istiqamətinin formalaşmasına təsir göstərməlidir.

Son iki misrada alim obrazının sosial-mədəni funksiyası daha geniş miqyasda təqdim edilir: "Alim olmasaydı aləmdə əgər, / Bu qədər nemətlər bitərdi məgər?" Bu sual vasitəsilə şair elmi fəaliyyəti yalnız fərdi intellektual məşğuliyyət kimi deyil, bəşəri tərəqqinin və mədəni varisliyin şərti kimi qiymətləndirir. Alim əvvəlki nəsillərin topladığı bilikləri qoruyan, sistemləşdirən, yeni nəslə ötürən və həmin biliyin gələcək inkişafına zəmin yaradan şəxsdir. Bu baxımdan alim həm təlimin subyekti, həm də cəmiyyətin intellektual yaddaşının daşıyıcısı kimi çıxış edir.

Beləliklə, həmin parçada alim obrazının pedaqoji-psixoloji modeli üç əsas istiqamətdə müəyyənləşir: alim həqiqətin öyrədicisi, mənəvi-tərbiyəvi istiqamətverici və cəmiyyətin intellektual-mədəni irsinin daşıyıcısıdır. O, yalnız mövcud bilikləri ötürən deyil, həm də insanın dünyagörüşünün formalaşmasına, onun mənəvi dəyərlər sisteminin zənginləşməsinə təsir göstərən mühüm şəxsiyyətdir. Bu baxımdan alim obrazı fərdi bir tip olmaqla yanaşı, cəmiyyətin elmə, biliyə və mənəvi kamilliyə münasibətini də ifadə edir. Müxtəlif ədəbi dövrlərdə bu obrazın fərqli şəkildə təqdim olunması isə həmin dövrlərin sosial-mədəni düşüncəsi və insan idealı ilə sıx bağlıdır. "Həyatda tətbiqi mümkün olan bilik və bacarıqlar öyrədilməlidir" [4, səh.15]. Balasaqunlu Yusifin orijinallığı isə bu funksiyaları bir-birindən ayırmamasında, biliyi insanın mənəvi formalaşması və cəmiyyətin tərəqqisi ilə vahid sistem daxilində əlaqələndirməsindədir.

Xalqa məşəl tutur alimin elmi,

İşıqlı görürsən gecə aləmi.

Alimə təzim qıl, yol aç, çörək ver,

Şirin sözlərin də ona gərəkdir.

Onların vücudu zəhərə bənzər,

Sən acı danışma, nəvaziş göstər.

Dilin yağ-bal olsun, duz-çörək yedir,

Qədir-qiymət qoymaq qoy bilsin nədir.

Balasaqunlu Yusifin "Xalqa məşəl tutur alimin elmi, / İşıqlı görürsən gecə aləmi" misralarında elm cəhaləti aradan qaldıran və insanın idrak imkanlarını genişləndirən maarifləndirici qüvvə kimi təqdim olunur. "Məşəl" və "işıq" obrazları alimin fərdi biliyindən daha geniş məna daşıyaraq elmin ictimai funksiyasını ifadə edir. Alimin cəmiyyət üçün dəyəri onun şəxsi nüfuzundan deyil, yaratdığı və yaydığı biliyin insanın dünyanı daha aydın dərk etməsinə imkan verməsindən irəli gəlir.

Sonrakı misralarda diqqət alimə göstərilməli olan münasibətə yönəlir: "Alimə təzim qıl, yol aç, çörək ver, / Şirin sözlərin də ona gərəkdir." Burada hörmət yalnız mənəvi münasibət kimi deyil, konkret sosial davranış sistemi kimi təqdim edilir. "Təzim" alimin mənəvi nüfuzunun qəbulunu, "yol açmaq" onun elmi fəaliyyətinə imkan yaradılmasını, "çörək vermək" maddi təminatı, "şirin söz" isə mənəvi-emosional dəstəyi

ifadə edir. Beləliklə, Balasaqunlu elmi fəaliyyətin davamlılığını yalnız alimin şəxsi qabiliyyəti ilə deyil, cəmiyyətin ona yaratdığı sosial-mənəvi şəraitlə də əlaqələndirir.

"Onların vücudu zəhərə bənzər, / Sən acı danışma, nəvaziş göstər" misralarında isə alimlə ünsiyyətin psixoloji tərəfi ön plana çıxır. Kontekstdə "zəhər" obrazını alimin mənfi xüsusiyyəti kimi deyil, onun mənəvi həssaslığını ifadə edən poetik işarə kimi qiymətləndirmək mümkündür. Şairin "acı danışma, nəvaziş göstər" tövsiyəsi insan münasibətlərində sözün emosional təsirini nəzərə aldığını göstərir. Bu baxımdan misralarda müasir psixoloji yanaşmalardakı emosional həssaslıq və müsbət ünsiyyət prinsiplərini xatırladan müşahidə meydana çıxır.

"Dilin yağ-bal olsun, duz-çörək yedir, / Qədir-qiymət qoymaq qoy bilsin nədir" misralarında isə alimə hörmət gündəlik sosial davranış və ünsiyyət mədəniyyəti səviyyəsinə endirilir. Burada "yağ-bal", "duz-çörək" kimi ifadələr yalnız qonaqpərvərlik və nəzakət anlamı daşımır; onlar elm sahibinin cəmiyyətdə layiq olduğu dəyərin praktik şəkildə ifadəsini göstərir. Bu mənada Balasaqunlunun düşüncəsində dəyər vermək həm də tərbiyəedici funksiyaya malikdir: cəmiyyətin alimə münasibəti gənc nəslin elmə və biliyə münasibətinin formalaşmasına təsir göstərir.

Beləliklə, parçada alim obrazı üç müstəvidə tamamlanır: alim elmin daşıyıcısı və xalqı maarifləndirən şəxs, cəmiyyət tərəfindən maddi və mənəvi baxımdan dəstəklənməli olan intellektual qüvvə və xüsusi ünsiyyət mədəniyyəti tələb edən mənəvi şəxsiyyət kimi təqdim edilir. Bu baxımdan Balasaqunlunun fikirləri yalnız alimə hörmət çağırışı deyil, elm adamının cəmiyyətdə fəaliyyət göstərməsi üçün zəruri olan sosial-mənəvi mühit haqqında təsəvvürdür. Şair bununla dolayısı ilə cəmiyyətin elmə münasibətini də qiymətləndirir: aliminə yol açan, onu qoruyan və dəyərləndirən cəmiyyət əslində öz intellektual gələcəyinə şərait yaradır.

Alim xilqətini pisləmə heç vaxt,

Elmini mənimsə, başını ucalt.

Havandır, suyundur alimin elmi,

Haqq yolu göstərən alim deyilmi?

Birinci misrada Balasaqunlu Yusif alimə hörmət məsələsini passiv ehtiram çərçivəsindən çıxararaq onu öyrənmə fəaliyyəti ilə əlaqələndirir. Şair üçün alimi qiymətləndirməyin ən səmərəli forması onun şəxsiyyətini tərifləmək deyil, elmi irsindən bəhrələnmək və həmin biliyi mənimsəməkdir. Bu baxımdan "alimə hörmət" və "elmə yiyələnmək" eyni mənəvi-pedaqoji prosesin iki tərəfi kimi çıxış edir. Bu fikirlə bağlı "Qabusnamə" əsərində də oxuyuruq: "Bədənini elm və sənət kəsb etməyə öyrət" [5, səh.40]. Öyrənən şəxs alimin biliyinə hörmət etdikcə onu mənimsəməyə yönəlir, əldə etdiyi bilik isə onun öz intellektual və sosial mövqeyinin yüksəlməsinə xidmət edir. "Başını ucalt" ifadəsi məhz bu nəticəni – biliyin insanın şəxsiyyət kimi yüksəlişinə təsirini – poetik şəkildə ümumiləşdirir.

Tədqiqatçı alim Ənvər Abbasov yazır ki, "müəllif nəticəyə gəldikdə, onu öz subyektiv hissləri ilə deyil, tədqiqatın faktoloji və nəzəri əsasları ilə əsaslandırmalıdır" [6, səh.24]. Şair "Havandır, suyundur alimin elmi" fikri isə elmin insan həyatı üçün zəruri mənəvi-intellektual ehtiyac kimi təqdim edildiyi müşahidə olunur. Əvvəlki nümunədə alimin elmi "məşəl" və "işıq" obrazları ilə əlaqələndirilərək maarifləndirici funksiya daşıyırdısa, burada hava və su ilə müqayisə edilməsi elmin funksiyasını daha da genişləndirir. Hava və su həyatın davamlılığı üçün nə qədər zəruridirsə, bilik də insanın mənəvi və intellektual mövcudluğu üçün bir o qədər vacib amil kimi təsəvvür edilir. Beləliklə, Balasaqunlunun poetik düşüncəsində elm yalnız insanın dünyanı dərk etməsinə kömək edən vasitə deyil, onun şəxsiyyət kimi formalaşmasının və cəmiyyət daxilində düzgün mövqe tutmasının zəruri şərtidir.

Alim bilik ötürən müəllim səviyyəsindən insanın həyat istiqamətini müəyyənləşdirməsinə yardım edən mənəvi-intellektual rəhbər səviyyəsinə yüksəlir. "Haqq yolu" yalnız dini həqiqətin deyil, eyni zamanda doğru,

ədalətli və mənalı həyat yolunun simvolu kimi qəbul edilə bilər. Beləliklə, alimin funksiyası yalnız "nəyi bilmək" sualına cavab verməklə məhdudlaşmır; onun biliyi insanın "necə yaşamalı" sualına cavab axtarışına da istiqamət verir.

Bu baxımdan həmin misralarda Balasaqunlu Yusifin alim haqqında təsəvvürünün mühüm pedaqoji-psixoloji xüsusiyyəti üzə çıxır: elm öyrənən insanın xarici məlumat bazasını deyil, onun şəxsiyyətini dəyişdirməlidir. Alimin biliyini mənimsəmək insanın özdəyərini yüksəldir, dünyagörüşünü genişləndirir və düzgün istiqamət seçmək qabiliyyətini möhkəmləndirir. Deməli, Balasaqunlu üçün alimin cəmiyyətdəki yüksək mövqeyinin əsaslandırılması yalnız onun bilikli olması ilə bağlı deyil; əsas məsələ həmin biliyin insanın və cəmiyyətin mənəvi-intellektual inkişafına çevrilməsidir.

Təkə bir sürünü ardınca çəkər,

O təkəyə bənzər müdrik alimlər.

Yol vermə alimə toxunsun qada,

Üzü ağ olarsan iki dünyada.

Ölkədə bambaşqa tayfalar da var,

Elmi, sənətilə türlüdür onlar [3, səh.269].

"Təkə bir sürünü ardınca çəkər, / O təkəyə bənzər müdrik alimlər" misralarında Balasaqunlu alimin sosial-pedaqoji funksiyasını liderlik metaforası vasitəsilə təqdim edir. Burada alim yalnız bilik verən müəllim deyil, insanları müəyyən istiqamətə yönəldə bilən mənəvi-intellektual rəhbər kimi səciyyələndirilir. Lakin diqqətəlayiq cəhət şairin "alim" deyil, "müdrik alim" ifadəsini işlətməsidir. Bu fərqləndirmə göstərir ki, Balasaqunlunun təsəvvüründə bilik özü hələ rəhbərlik üçün kifayət etmir; biliyin müdrikliklə, düzgün mühakimə və məsuliyyətlə birləşməsi zəruridir. Beləliklə, alimin insanlara təsiri yalnız onun öyrətdiyi bilikdən deyil, həmin biliyin şəxsi nümunəyə və düzgün istiqamətə çevrilməsindən də qaynaqlanır.

"Yol vermə alimə toxunsun qada" misrasında isə alimin cəmiyyət tərəfindən qorunması və onun fəaliyyətinə maneələrin qarşısının alınması ideyası irəli sürülür. Əvvəlki misralarda alimə hörmət, maddi təminat və xoş münasibət tövsiyə edilirdisə, burada həmin münasibətin daha mühüm sosial şərti – alimin təhlükəsizliyi və fəaliyyət sərbəstliyi ön plana çıxır. Bu baxımdan Balasaqunlunun fikrində elm adamının sosial statusu yalnız fərdi hörmətlə məhdudlaşmır; cəmiyyətin və hakimiyyətin elm sahibinin fəaliyyətinə şərait yaratması da mənəvi və ictimai vəzifə kimi təqdim olunur.

Sonrakı "Ölkədə bambaşqa tayfalar da var, / Elmi, sənətilə türlüdür onlar" misralarında isə alim obrazı cəmiyyətin ümumi sosial-peşə quruluşu daxilində nəzərdən keçirilir. İnsanların müxtəlif qruplara və peşələrə bölünməsi onların elm və sənət sahəsindəki fəaliyyəti ilə əlaqələndirilir. Bu fikir insanın sosial dəyərinin yalnız mənşə və mənsubiyyətlə deyil, onun biliyi, bacarığı və gördüyü işlə də müəyyənləşdiyini göstərir. Beləliklə, Balasaqunlunun sosial baxışında müxtəlif peşə və sənət sahələri cəmiyyətin bütövlüyünü təmin edən fərqli funksional istiqamətlərdir və alim həmin strukturda xüsusi intellektual-mənəvi rola malikdir.

Bu baxımdan parçada alim obrazı əvvəlki nümunələrlə müqayisədə daha geniş məzmun qazanır: alim öyrədən müəllim olmaqla yanaşı, cəmiyyətə istiqamət verən müdrik, qorunması və fəaliyyəti üçün şərait yaradılması zəruri olan intellektual qüvvə və müxtəlif sosial-peşə qrupları arasında xüsusi mövqeyə malik şəxsiyyət kimi təqdim edilir. Beləliklə, Balasaqunlunun alim haqqında görüşündə elm fərdi bilik səviyyəsindən çıxaraq liderlik, sosial məsuliyyət və ictimai təşkilatlanma amilinə çevrilir.

Dəryaca bilsən də, elm öyrən yenə,

Biliklə çatarsan yalnız əhdinə.

Bilikdən uzaqsan “bilirəm” desən,

Alimlər içində nadan kimisən.

“Dəryaca bilsən də, elm öyrən yenə, / Biliklə çatarsan yalnız əhdinə” misralarında Balasaqunlu Yusif öyrənməni tamamlanan deyil, davam edən proses kimi təqdim edir. “Dərya” obrazı biliyin genişliyini və sonsuzluğunu ifadə etməklə yanaşı, insanın əldə etdiyi bilik nə qədər böyük olsa da, yeni biliklərə ehtiyacının aradan qalxmadığını göstərir. Bu baxımdan şairin mövqeyində müasir ömürboyu öyrənmə prinsipini xatırladan mühüm pedaqoji yanaşma müşahidə olunur. Alimin üstünlüyü yalnız əldə etdiyi biliklərin miqdarı ilə deyil, daim öyrənməyə hazır olması ilə müəyyənləşir.

“Biliklə çatarsan yalnız əhdinə” misrası isə elmin özünə qapanmış məqsəd olmadığını göstərir. Bilik insanın qarşısına qoyduğu məqsədlərə çatmasının, düzgün qərar verməsinin və fəaliyyətini səmərəli qurmasının vasitəsi kimi çıxış edir. Beləliklə, Balasaqunlunun düşüncəsində bilik passiv informasiya deyil, insanın fəaliyyətini istiqamətləndirən və onu nəticəyə aparan praktik qüvvədir.

Bəndin son iki misrası isə bilik və özünüdərk arasındakı münasibəti xüsusilə diqqətəlayiq şəkildə ortaya qoyur: “Bilikdən uzaqsan ‘bilirəm’ desən, / Alimlər içində nadan kimisən.” Burada şair insanın öz biliyini düzgün qiymətləndirməməsini ciddi intellektual çatışmazlıq kimi təqdim edir. Məsələ yalnız bilməməkdə deyil, bilmədiyini bilməməkdədir. “İdrak prosesi kəşf və ixtira hadisələri ilə bilavasitə əlaqədardır” [7, səh.160]. Beləliklə, Balasaqunlu öyrənmənin qarşısında dayanan psixoloji maneələrdən birinə – insanın öz biliyini həddindən artıq qiymətləndirməsinə diqqət çəkir. “Bilirəm” iddiası ilə real bilik arasındakı ziddiyyət insanın yeni bilik əldə etmək ehtiyacını zəiflətməklə onun intellektual inkişafını məhdudlaşdırır.

Bu baxımdan bənddə iki fərqli şəxsiyyət tipi qarşılaşdırılır: daim öyrənən və öz biliyinin məhdudluğunu dərk edən insan ilə özünü bilikli hesab etdiyi üçün öyrənmə ehtiyacı hiss etməyən insan. Birincinin əsas xüsusiyyəti intellektual təvazökarlıq və özünüinkişafa açıqlıqdırsa, ikincinin əsas problemi öz bilik səviyyəsi haqqında qeyri-adekvat təsəvvürdür. Buna görə Balasaqunlunun alim konsepsiyasında intellektual təvazökarlıq təsadüfi əxlaqi keyfiyyət deyil, bilavasitə öyrənmənin davamlılığını təmin edən mühüm şərtdir.

Beləliklə, Balasaqunlu Yusif üçün həqiqi alim çoxlu bilik toplamış insan olmaqla bitmir. Həqiqi alim öz biliyinin sərhədlərini dərk edən, daim öyrənən, biliyini yeniləyən və onu müəyyən məqsədə yönəldən şəxsdir. Bu mənada “alimlər içində nadan” ifadəsi mühüm paradoks yaradır: insan elmin içində olduğu halda belə, əgər öyrənmə prosesini dayandırır və özünü artıq bilikli hesab edirsə, intellektual baxımdan inkişafdan qalır.

Sahilin, dibi yox, ümmandır bilik,

Onu damla-damla nuş etməliyik.

Bilik dünyasında başın aylanar,

Çox şeyi bilmirsən, bilməyi bacar.

Özün öz içində böyüklük yarat,

Heyvan yox, adam ol, özün dada çat.

“Sahilin, dibi yox, ümmandır bilik, / Onu damla-damla nuş etməliyik” misralarında Balasaqunlu biliyin sonsuzluğunu və onun mənimsənilməsinin mərhələli xarakterini poetik şəkildə ifadə edir. Biliyin “ümman”a bənzədilməsi onun hüdudsuzluğunu, “damla-damla” mənimsənilməsi isə insanın idrak imkanlarının tədricən inkişaf etdiyini göstərir. Bu baxımdan şairin düşüncəsində öyrənmə birdəfəlik və tamamlanan proses deyil, insanın bütün həyatı boyu davam edən intellektual fəaliyyət kimi təsəvvür edilir. Biliklə münasibətdə əsas prinsip onun çoxluğunun deyil, ardıcıl və şüurlu şəkildə mənimsənilməsidir.

“Bilik dünyasında başın aylanar, / Çox şeyi bilmirsən, bilməyi bacar” misraları isə biliyin insanın öz biliksizliyini dərk etməsinə gətirib çıxarması baxımından xüsusilə əhəmiyyətlidir. İnsan bilik sahəsi genişləndikcə qarşısında hələ dərk etmədiyi çoxsaylı məsələlərin mövcud olduğunu anlayır. Buna görə şair “çox şey bilmirsən” qənaətini mənfi hal kimi deyil, öyrənməyə sövq edən idrak başlanğıcı kimi təqdim edir. Daha əhəmiyyətlisi isə “bilməyi bacar” ifadəsidir. Burada təhsilin məqsədi yalnız hazır biliklərin ötürülməsi deyil, insanın müstəqil şəkildə öyrənmək qabiliyyətinin formalaşdırılması kimi anlaşılır. Beləliklə, Balasaqunlunun pedaqoji düşüncəsində “bilik əldə etmək”lə yanaşı, “öyrənməyi öyrənmək” də mühüm əhəmiyyət daşıyır.

“Özün öz içində böyüklük yarat” misrasında isə intellektual inkişafın mənəvi-şəxsiyyət inkişafına keçidi müşahidə olunur. Şair insanın böyüklüyünü xarici status, maddi imkan və ya sosial mövqedə deyil, onun daxilində formalaşan mənəvi və intellektual keyfiyyətlərdə görür. “Özün öz içində” ifadəsi bu inkişaf prosesinin subyektinin insanın özü olduğunu vurğulayır. Müəllim və alim istiqamət göstərə, cəmiyyət şərait yarada bilər, lakin şəxsiyyətin daxili yüksəlişi insanın özünün fəal iştirakı olmadan mümkün deyil. Bu baxımdan misrada özünütərbiyə və özünüinkişaf prinsipini xatırladan mühüm pedaqoji mövqe ifadə olunur.

Bəndin sonuncu “Heyvan yox, adam ol, özün dada çat” misrası isə əvvəlki fikirlərin yekunlaşdırılması xarakterini daşıyır. Klassik didaktik düşüncənin insan və heyvan qarşılaşdırması kontekstində “adam olmaq” yalnız bioloji mənada insan olmaq deyil, ağıl, bilik, mənəvi şüur və özünütərbiyə vasitəsilə kamil şəxsiyyətə çevrilmək deməkdir. Beləliklə, Balasaqunlunun düşüncəsində elm özlüyündə son məqsəd deyil; onun əsas funksiyası insanın mənəvi və intellektual yüksəlişinə xidmət etməkdir.

Bu baxımdan həmin bənd Balasaqunlunun elm və alim haqqında görüşlərini insanın kamilləşməsi ideyası ilə birləşdirir. Bilik ümmandır, insan onu tədricən mənimsəməlidir; bilik artdıqca insan öz bilmədiklərini dərk etməli, öyrənmə qabiliyyətini inkişaf etdirməli və əldə etdiyi bilik vasitəsilə öz daxilində mənəvi-intellektual böyüklük yaratmalıdır. Deməli, Balasaqunlu üçün təhsilin son nəticəsi yalnız “alim olmaq” deyil, bilik vasitəsilə “adam olmaq”, yəni şüurlu, müdrik və mənəvi cəhətdən yetkin şəxsiyyətə çevrilməkdir.

Bilikli həm işə dalğın, pərişan,

Biliksiz, sevinci başından aşan.

Alim zəncirlidir, nadan asudə,

Dözərmi zəncirə savadsız bəndə? [3, səh.395]

Balasaqunlu Yusifin “Qutadğu bilig” əsərində alim obrazının təhlili göstərir ki, şair üçün alimlik yalnız bilik sahibi olmaqla məhdudlaşan status deyil, davamlı öyrənmə, özünüdərk, mənəvi məsuliyyət və ictimai xidmətlə müəyyənləşən şəxsiyyət modelidir. Alim həqiqəti öyrədən, xalqı maarifləndirən, doğru yolu göstərən və cəmiyyətə istiqamət verən intellektual qüvvədir. Buna görə də cəmiyyətin alimə münasibəti yalnız fərdi hörmət məsələsi deyil; elm sahibinin fəaliyyətinə şərait yaratmaq, onu qorumaq və maddi-mənəvi baxımdan dəstəkləmək cəmiyyətin öz intellektual gələcəyinə münasibəti kimi dəyərləndirilir.

Balasaqunlunun alim haqqında görüşünün mühüm cəhətlərindən biri də biliyin insan şəxsiyyətini dəyişdirən proses kimi təqdim edilməsidir. Şair “Dəryaca bilsən də, elm öyrən yenə”, “Çox şeyi bilmirsən, bilməyi bacar” kimi fikirlərlə öyrənmənin sonsuzluğunu və insanın öz biliyinin sərhədlərini dərk etməsinin vacibliyini vurğulayır. Burada intellektual təvazökarlıq və davamlı öyrənmə alimliyin mühüm şərtləri kimi meydana çıxır. Deməli, həqiqi alim hazır biliklərlə kifayətlənən deyil, öz biliyini daim yeniləyən və yeni bilik əldə etmək qabiliyyətini qoruyan şəxsdir.

Bununla yanaşı, Balasaqunlu biliyin məqsədini yalnız intellektual zənginlikdə görmür. “Özün öz içində böyüklük yarat”, “Heyvan yox, adam ol” kimi ifadələr bilik və təhsilin son nəticədə insanın daxili keyfiyyətlərini dəyişdirməli olduğunu göstərir. Bu baxımdan elm şəxsiyyətin formalaşmasının vasitəsinə

çevrilir: insan öyrəndikcə yalnız daha çox bilmir, həm də özünü, imkanlarını, məhdudiyyətlərini və cəmiyyət qarşısındakı məsuliyyətini daha dərindən dərk edir.

"Bilikli həm işə dalğın, pərişan, / Biliksiz, sevinci başından aşan" və "Alim zəncirlidir, nadan asudə" misraları isə bilik və məsuliyyət arasındakı paradoksal münasibəti üzə çıxarır. Balasaqunlunun poetik düşüncəsində bilik insanı bir tərəfdən cəhalətin məhdudluğundan çıxarır, digər tərəfdən onun qarşısında yeni mənəvi və sosial vəzifələr yaradır. Bilikli insan daha çox gördüyü və dərk etdiyi üçün daha çox məsuliyyət daşıyır. Buna görə "zəncir" obrazını alimin biliyin yaratdığı mənəvi öhdəliklər, vicdan və ictimai məsuliyyətlə bağlanmasının simvolu kimi qiymətləndirmək mümkündür.

Nadanın "asudəliyi" isə əsl azadlıq deyil, dərk olunmamış məsuliyyətin yaratdığı zahiri rahatlıqdır.

Beləliklə, Balasaqunlunun pedaqoji-psixoloji görüşlərinin mərkəzində biliklə şəxsiyyət arasında qarşılıqlı əlaqə dayanır. Elm insanı yalnız məlumatlandırmır; onun dünyagörüşünü genişləndirir, özünüdərkini dərinləşdirir, mənəvi seçim imkanlarını artırır və sosial məsuliyyətini gücləndirir. Bu baxımdan Balasaqunlunun alim modeli "çox bilən insan" modelindən daha genişdir. Onun ideal alimi daim öyrənən, öz bilmədiklərini dərk edən, biliyini müdrikliyə çevirən, həmin müdrikliyi cəmiyyətin faydasına yönəldən və öz biliyinin yaratdığı məsuliyyətdən qaçmayan şəxsiyyətdir.

Nəticə etibarilə, "Qutadğu bilig"də elm və alim haqqında təsəvvürləri yalnız didaktik nəsihətlər toplusu kimi qiymətləndirmək düzgün olmaz. Burada bilik insanın kamilləşməsi ilə cəmiyyətin inkişafını birləşdirən vasitə kimi çıxış edir. Balasaqunlunun düşüncə sistemində insanın intellektual yüksəlişi onun mənəvi və sosial yüksəlişindən ayrılmır: insan bilməli, bildiyini dərk etməli, bilmədiyini etiraf etməli, daim öyrənməli, öz daxilində böyüklük yaratmalı və nəhayət, əldə etdiyi biliyi cəmiyyət qarşısında məsuliyyətə çevirməlidir. Bu mənada "Qutadğu bilig" əsərində alim obrazı həm ideal müəllim, həm müdrik şəxsiyyət, həm intellektual rəhbər, həm də mənəvi məsuliyyət daşıyıcısı kimi çoxfunksiyalı xarakter qazanır.

1) *Problemin aktuallığı. Müasir dövrdə şəxsiyyətin intellektual, mənəvi və sosial inkişafının təmin edilməsi təhsil elminin mühüm problemlərindən biri olaraq qalır. Bu baxımdan klassik Şərq irsində elm, bilik, ağıl və kamil insan haqqında irəli sürülən fikirlərin pedaqoji-psixoloji aspektdən araşdırılması xüsusi əhəmiyyət daşıyır. "Qutadğu bilig" əsərində alimin və biliyin insanın şəxsiyyət kimi formalaşmasına təsirinin sistemli şəkildə təqdim olunması problemin aktuallığını müəyyənləşdirən əsas amillərdəndir.*

2) *Problemin elmi yeniliyi. Tədqiqatın elmi yeniliyi "Qutadğu bilig" əsərində alim və bilik konsepsiyasının pedaqoji-psixoloji aspektlərinin sistemli şəkildə araşdırılması ilə müəyyən olunur. İlk dəfə olaraq əsərdə alim obrazının yalnız bilik daşıyıcısı deyil, şəxsiyyətin intellektual və mənəvi inkişafına istiqamət verən, öyrənmə motivasiyasını gücləndirən və sosial məsuliyyət formalaşdıran subyekt kimi funksiyaları kompleks şəkildə ümumiləşdirilir. Bilik, intellektual təvazökarlıq, özünütərbiyə və davamlı öyrənmə arasında qarşılıqlı əlaqələr əsaslandırılır.*

3) Problemin praktik əhəmiyyəti. Tədqiqatın praktik əhəmiyyəti "Qutadğu bilig" əsərində elm, bilik, alim, mənəvi yetkinlik və özünütərbiyə ilə bağlı fikirlərin müasir təhsil prosesində istifadəsi imkanları ilə müəyyənləşir. Əsərdən irəli gələn pedaqoji-psixoloji yanaşmalar şagird və tələbələrdə öyrənməyə motivasiya, intellektual təvazökarlıq, özünüinkişaf, mənəvi məsuliyyət və elmə müsbət münasibətin formalaşdırılmasında istifadə edilə bilər. Tədqiqatın nəticələri pedaqogika, psixologiya və klassik ədəbiyyat üzrə tədris materiallarının hazırlanmasında da tətbiq oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Psixologiya (Prof. S.İ. Seyidov., M.Ə. Həmzəyev). Bakı: ADPU nəşriyyatı, 2007, 650 səh.
2. Qulam Əzizov. Psixologiya. Bakı: Mütərcim, 2011, 219 səh.
3. Balasaqunlu Yusif. Qutadğu bilig. Bakı: Gənclik, 2003, 404 səh.
4. Rüfət Hüseynzadə., Zenfira Əzizova və b. Pedaqogika. Bakı: Mütərcim, 2021, 488 səh.
5. Qabusnamə. Bakı: Şərq-Qərb, 2006, 216 səh.
6. Ənvər Abbasov. Elmi-pedaqoji yazıların dili: nəzəri və praktik aspektlər. // Azərbaycan Təhsil İnstitutu. Elmi əsərlər jurnalı, 2025, №5
7. Akif Abbasov., Hikmət Əlizadə. Pedaqogika. Bakı: Mütərcim, 2024, 400 səh.

İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ MORFOLOGİYANIN TƏDRİSİ PROSESİNDƏ FƏNDAXİLİ İNTEQRASİYANIN TƏTBİQİ YOLLARI

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. Məqalədə ibtidai siniflərdə Azərbaycan dilinin tədrisi prosesində morfoloji biliklərin mənimsənilməsinin fəndaxili inteqrasiya əsasında təşkili məsələsi araşdırılır. Müasir təhsil konsepsiyasında dil təliminin başlıca məqsədlərindən biri şagirdin yalnız nəzəri dil biliklərinə yiyələnməsi deyil, həmin bilikləri müxtəlif nitq situasiyalarında funksional şəkildə tətbiq edə bilməsidir. Bu baxımdan morfoloji anlayışların leksik, fonetik, sintaktik, orfoqrafik biliklər və nitq inkişafı ilə əlaqəli şəkildə öyrədilməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Tədqiqatda fəndaxili inteqrasiyanın mahiyyəti müəyyənləşdirilir, ibtidai siniflərdə morfoloji mövzuların tədrisində onun tətbiq imkanları sistemləşdirilir və müxtəlif inteqrativ tapşırıq modelləri təqdim edilir. Məqalədə söz, söz birləşməsi, cümlə və mətn səviyyələrində morfoloji biliklərin tətbiqinə əsaslanan metodik yanaşmalar təhlil olunur. Araşdırma göstərir ki, morfoloji materialın digər dil komponentləri ilə əlaqələndirilməsi şagirdlərin qrammatik anlayışları daha şüurlu mənimsəməsinə, dil vahidlərini funksional baxımdan dərk etməsinə, şifahi və yazılı nitq bacarıqlarının inkişafına imkan yaradır. Nəticə etibarilə fəndaxili inteqrasiya ibtidai siniflərdə morfologiyanın tədrisinin səmərəliliyini yüksəldən mühüm metodik vasitə kimi qiymətləndirilə bilər.

Açar sözlər: ibtidai təhsil, Azərbaycan dili, morfologiya, fəndaxili inteqrasiya, qrammatik bilik, nitq inkişafı, mətn, kommunikativ kompetensiya, funksional yanaşma.

WAYS OF APPLYING INTRA-SUBJECT INTEGRATION IN TEACHING MORPHOLOGY IN PRIMARY GRADES

Abstract. This article examines the application of intra-subject integration in teaching morphology in primary education. In contemporary language education, the main objective is not limited to developing students' theoretical knowledge of grammatical concepts; rather, it aims to enable learners to apply this knowledge effectively in various communicative contexts. From this perspective, teaching morphological concepts in connection with vocabulary, phonetics, syntax, spelling, text comprehension, and speech development is of particular importance.

The study explores the theoretical and methodological foundations of intra-subject integration and identifies its potential applications in teaching morphology in primary grades. Particular attention is given to integrating morphological knowledge with lexical and syntactic analysis, text-based activities, spelling, and students' oral and written communication skills. The article also proposes a system of integrative tasks aimed at helping students identify parts of speech, understand their lexical and grammatical features, determine their syntactic functions, and apply them in meaningful communicative contexts.

The findings suggest that intra-subject integration facilitates students' conscious acquisition of morphological concepts and contributes to the development of their grammatical, communicative, reading, and writing skills. Integrating morphology with other language components allows students to perceive language as an interconnected system rather than as a set of isolated grammatical rules. Therefore, intra-subject integration can be regarded as an effective methodological approach for organizing competency-based, student-centered, and communicative language instruction in primary education.

Keywords: primary education, Azerbaijani language, morphology, intra-subject integration, grammar instruction, language development, text-based learning, communicative competence, functional approach.

İbtidai təhsil mərhələsi şagirdin dil haqqında ilkin sistemli təsəvvürlərinin formalaşdığı və onun şifahi və yazılı nitqinin intensiv inkişaf etdiyi mühüm pedaqoji mərhələdir. Bu mərhələdə Azərbaycan dilinin tədrisi yalnız dil qaydalarının və anlayışlarının mənimsədilməsi ilə məhdudlaşmamalı, əldə olunan biliklərin real kommunikativ fəaliyyətdə tətbiqinə istiqamətlənməlidir. Dil təliminin bu istiqamətdə qurulması şagirdin oxuma, dinləmə, danışma və yazma bacarıqları arasında qarşılıqlı əlaqənin yaradılmasını zəruri edir.

Morfologiya təlimi ibtidai siniflərdə Azərbaycan dili tədrisinn əsas komponentlərindən biridir. Şagirdlər isim, sifət, say, əvəzlik, feil və digər nitq hissələri haqqında ilkin təsəvvürlər əldə etməklə yanaşı, həmin sözlərin məna və qrammatik xüsusiyyətlərini, cümlədə funksiyalarını və nitqdə işlənmə imkanlarını da öyrənirlər. Morfoloji təhlil şagirdin qrammatik və orfoqrafik bacarıqlarının inkişafına, məntiqi təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir.

Lakin morfoloji anlayışların yalnız tərif və qaydaların əzbərlənməsi yolu ilə öyrədilməsi onların praktik nitq fəaliyyətinə transferini məhdudlaşdıra bilər. Buna görə də müasir dil təlimində qrammatik biliklərin kontekst, mətn və kommunikativ fəaliyyətlə əlaqələndirilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Son tədqiqatlarda ibtidai səviyyədə morfologiyanın sistemli şəkildə tədrisinin söz ehtiyatının, oxuyub-anlama və yazı bacarıqlarının inkişafına töhfə verdiyi vurğulanır.

Azərbaycan dili üzrə aparılan yeni tədqiqatlarda nitq hissələrinin tədrisində interaktiv, kontekstual və şagirdyönümlü yanaşmaların əhəmiyyəti qeyd olunur. Bu baxımdan morfoloji materialın digər dil komponentləri ilə hansı şəkildə əlaqələndirilə biləcəyinin və bu inteqrasiyanın ibtidai sinif şagirdlərinin dil bacarıqlarına necə təsir göstərə biləcəyinin müəyyənləşdirilməsi, morfologiyanın tədrisində fəndaxili inteqrasiyanın metodik imkanlarının araşdırılması və onun səmərəli tətbiq yollarının sistemləşdirilməsi aktuallıq kəsb edən məsələlərdəndir.

Fəndaxili inteqrasiya eyni fənnin daxilində müxtəlif məzmun komponentlərinin qarşılıqlı əlaqələndirilməsini nəzərdə tutur. Ana dili təlimində bu, fonetika, leksikologiya, morfologiya, sintaksis, orfoqrafiya və nitq inkişafının bir-birindən təcrid olunmadan öyrədilməsi deməkdir. Belə yanaşmada dil komponentləri müstəqil bilik sahələri kimi deyil, vahid dil sisteminin qarşılıqlı əlaqədə olan elementləri kimi təqdim olunur. Məsələn, şagird "gözəl" sözünü öyrənərkən yalnız onun sifət olduğunu müəyyənləşdirməklə kifayətlənməməlidir. O: sözün leksik mənasını izah etməli; hansı əşyanın əlamətini bildirdiyini müəyyənləşdirməklə isimlə əlaqəsini göstərməli; cümlədə funksiyasını araşdırmalı; həmin sözdən istifadə etməklə yeni sözlər (cümlə) qurmalı; daha sonra onu öz yaratdığı mətn daxilində işlətməlidir. Bu yanaşma sayəsində, bir morfoloji vahidin öyrənilməsi bir neçə dil bacarığının eyni vaxtda inkişafına xidmət etmiş olur.

Müasir dil təhsilində dilin yalnız ayrıca fənn kimi deyil, digər öyrənmə sahələrinə çıxışı təmin edən vasitə kimi nəzərdən keçirilməsi də bu yanaşmanı dəstəkləyir. Avropa Şurası dil üzrə məktəb kompetensiyalarını təhsilin keyfiyyəti və uğuru ilə əlaqələndirir.

Təlim prosesində morfologiya və leksikologiyanın əlaqələndirilməsi şagirdin sözün həm **mənasını**, həm də **qrammatik xüsusiyyətlərini** birlikdə dərk etməsinə imkan yaradır. Digər tərəfdən, məlumdur ki, söz yaradıcılığı leksikalogiya ilə də sıx bağlıdır. Belə ki, hər yeni sözün yaradılması (*su, sulu, sula*) onun üzərində müəyyən qrammatik əməliyyatın aparılmasını tələb etdiyi üçün söz yaradıcılığı morfologiya ilə bağlıdır, lakin yaradılmış hər bir yeni sözün lüğət vahidi kimi dilin tərkibinə daxil olması isə onu leksikalogiya ilə əlaqələndirir.

Söz və onun tərkibi anlayışları ilə şagirdlər I sinifdən, hətta məktəbəqədər dövrdən praktik olaraq tanış olurlar. Belə ki, hələ məktəbəqədər dövrdən uşaqlarla lüğət üzrə işin təşkilində bir çox sözlərin mənasının izah edilməsi zamanı sözün tərkibinə görə təhlil edilməsi priyomundan istifadə edilir. Bu təhlilə sadə sualla başlanılır: "Bu söz hansı sözdən yaranmışdır?" və ya "Nə üçün onu belə adlandırırlar?" və s. Bu yolla uşaqlara bir çox

sözlərin (*süzgəc* sözü *süzmək* sözündən; *güllük* sözü *gül; qənddan* sözü *qənd* sözündən əmələ gəlmişdir) mənasını izah etmək mümkün olur.

Morfologiyanın tədrisi zamanı şagirdləri şəkilçi məfhumu ilə tanış edərkən müəllim fonetika ilə əlaqə quraraq şagirdlərə izah etməlidir ki, şəkilçilər qoşulduqları sözdəki son saitin qalın və incəliyindən asılı olaraq iki cür; qalın, incə, dodaqlanan və dodaqlanmayan olmasından asılı olaraq dörd cür yazılır. Yaxşı olar ki, müəllim bu məlumatı şagirdlərə hazır şəkildə çatdırmasın, problem-situasiya yaradaraq, şagirdlərin özlərinin lazımi nəticəyə gəlməsini təşkil etsin. Məsələn: şagirdlərə *kənd* sözündən kənddə yaşayan (*kəndçi)*; *ov* sözündən heyvan ovlamaqla məşğul olan (*ovçu)*; *idman* sözündən idmanla məşğul olan (*idmançı)*; *üzüm* sözündən üzümün yetişdirilməsi ilə məşğul olan adamı (*üzümçü)* ifadə edən sözləri düzəltmək tapşırığı verilir. Şagirdlər tapşırığı yerinə yetirdikdən sonra müəllim onlardan sözlərə artırdıqları şəkilçilərə diqqət etmələrini, eyni şəkilçinin dörd sözdə nə üçün fərqli saitlərlə yazıldığı barədə düşünmələrini və gəldikləri nəticəni izah etmələrini xahiş edir. Lazım gələrsə, yönəldici suallarla şagirdləri istiqamətləndirir. Belə ki, şagirdlər lazımi izahat tapa bilmirlərsə, müəllim sözün son hecasındakı saitin növünü soruşub, onların diqqətini düzgün cavaba istiqamətləndirə bilər.

Morfologiyanın sintaksislə əlaqələndirilməsi xüsusilə əhəmiyyətlidir. Çünki nitq hissəsinin qrammatik xüsusiyyətləri onun cümlədəki funksiyası ilə əlaqələndirilmədikdə şagirdin əldə etdiyi bilik formal xarakter daşıya bilər. Şagirdin morfologiya bəhsində öyrəndiyi hal şəkilçiləri, şəxs sonluqları və digər morfoloji kateqoriyalar yalnız qrammatik forma deyil, sintaktik quruluşu təşkil edən və cümlənin bitmiş məna ifadə etməsini təmin edən əsas komponentlərdir. Belə ki, şəxs, kəmiyyət, hal, zaman kateqoriyaları sintaktik əlaqələri formalaşdırır. Bu baxımdan, morfoloji kateqoriyalar sintaktik funksiyaların reallaşmasına, sintaktik quruluş (cümlə) isə morfoloji vasitələrin semantik və funksional yükünün müəyyənləşməsinə xidmət edir.

Morfoloji biliklərin orfoqrafik bacarıqların formalaşdırılmasında da əhəmiyyətli rolu vardır. Şagird müəyyən morfoloji xüsusiyyəti öyrənərkən həmin xüsusiyyətin sözün yazılışına təsirini də müşahidə edə bilər. Məsələn, ismin tədrisində xüsusi isimlərin yazılışı, saitlə bitən isimlərin hallanarkən yiyəlik, yönlük və təsirlik halda bitişdirici samitlə yazılması; cəm və çıxışlıq hal şəkilçilərinin tələffüzündən fərqli yazılışı; sifətin dərəcələrinin orfoqrafiyası və s. bu kimi yüzlərlə qaydalar məhz nitq hissələrinin tədrisi prosesində öyrədilir. Bu zaman şagird həm cəm, hal və s. kateqoriyaları, həm də onların düzgün yazılışını mənimsəyir. Bu yanaşmada orfoqrafiya ayrıca mexaniki məşq kimi deyil, morfoloji biliklərin praktik tətbiqi kimi təqdim edilir.

Fəndaxili inteqrasiyanın ən səmərəli formalarından biri morfoloji materialın mətn əsasında öyrədilməsidir. Bu zaman qrammatik bilik nitq fəaliyyətindən ayrılmadan öyrədilir, qrammatik biliklərin kommunikativ kontekstdə mənimsənilməsinə imkan yaranır.

Fəndaxili inteqrasiyanın daha yüksək mərhələsi morfoloji biliklərin şagirdin müstəqil nitq nümunəsi (mətn) yaratması prosesinə daxil edilməsidir. Bu zaman şagird öyrəndiyi morfoloji anlayışın passiv bilikdən aktiv nitq bacarığına çevrilməsinə nail olur.

Morfologiya tədrisində fəndaxili inteqrasiya aşağıdakı model üzrə qurula bilər: Morfoloji anlayış – Leksik məna – Morfoloji xüsusiyyət – Sintaktik funksiya – Mətn daxilində tətbiq – Şifahi və yazılı nitq – Yaradıcı dil fəaliyyəti. Bu modelin əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, dərs prosesində şagird yalnız "Bu söz hansı nitq hissəsinə aiddir?" sualına cavab vermir. O, həm də həmin dil vahidinin nə ifadə etdiyini, başqa sözlərlə necə əlaqələndiyini və real nitqdə hansı funksiyanı daşıdığını müəyyənləşdirir.

Nəticə olaraq qeyd edə bilərik ki, ibtidai siniflərdə morfologiyanın tədrisinin səmərəliliyi yalnız şagirdlərin nitq hissələrinin adlarını və qrammatik əlamətlərini bilməsi ilə müəyyənləşmir. Əsas məsələ şagirdin həmin bilikləri real nitq fəaliyyətində tətbiq edə bilməsidir.

Fəndaxili inteqrasiya bu baxımdan mühüm metodik imkanlara malikdir. Morfologiyanın leksikologiya, sintaksis, fonetika, orfoqrafiya, mətn və nitq inkişafı ilə əlaqəli şəkildə öyrədilməsi şagirdin dil hadisələrinə sistemli yanaşmasını təmin edir.

Müşahidələr göstərir ki, morfoloji anlayışların mətn və kommunikativ fəaliyyət əsasında təqdim edilməsi şagirdin yalnız qrammatik biliklərini deyil, həm də oxuyub-anlama, şifahi ifadə, yazılı nitq və yaradıcı dil fəaliyyətini inkişaf etdirmək üçün əlverişli şərait yaradır. Buna görə də ibtidai siniflərdə morfologiyanın tədrisində fəndaxili inteqrasiya müasir, şagirdyönümlü və kompetensiya əsaslı dil təliminin mühüm komponentlərindən biri kimi qiymətləndirilə bilər.

Ədəbiyyat:

1. Balıyev H.B., Balıyev A.H. Azərbaycan dilinin tədrisi metodikası. Bakı, 2014, 384 s.

2. Cəfərova N.B. Nitq inkişafı üzrə işin metodikası. Bakı-2018, ADPU nəşri, 234 s.

3. Xəlilov B. Müasir Azərbaycan dilinin morfologiyası. Bakı: Papirus NP, 2016, 352 s.

4. Kərimov Y.Ş. İbtidai siniflərdə Azərbaycan dilinin tədrisi metodikası. Bakı: "Səda" nəşriyyatı, 2013, 552 s.

5. Рамзаева Т.Г., Львов М.Р. Методика обучения русскому языку в начальных классах. М.: "Просвещение" - 1979, 431 стр.

6. Фролова Л.А. Обучение русскому языку в современной начальной школе. М.: АРКТИ, 2002, 192 стр.

7. Aliyeva, G. (2026). Innovative pedagogical approaches to teaching parts of speech in primary education: Enhancing linguistic competence, cognitive development, and communicative skills in Azerbaijani language instruction. Journal of Awareness, 11, e3140.

8. Abdullayeva, M. M. (2024). In teaching morphology in primary classes: The role of grammatical analysis. Progress in Science, 6.

9. Pérez, J. M. (2022). El tratamiento de la morfología en Primaria. Una propuesta desde la psicolingüística y la adquisición. Universidad de Alcalá.

İBTİDAİ SİNİF ŞAGİRDLƏRİNİN İNTELLEKTUAL İNKİŞAFINDA MÜTALİƏNİN ƏHƏMİYYƏTİ

Gültəkin Atəş qızı Abdullayeva

pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Filologiya fakültəsi

ORCİD: 0009-0009-5332-2146

pion2691@rambler.ru

Xülasə

Şəxsiyyətin formalaşmasında mütaliənin rolu danılmazdır. Bədii əsərlər şagirdlərin dünyagörüşünü genişləndirir, nitq qabiliyyətini inkişaf etdirir, mənəviyyatını formalaşdırır. Odur ki, uşaqlarda erkən yaşlardan oxu vərdişlərinin formalaşdırılması vacibdir. Müşahidələr göstərir ki, çox mütaliə edən uşaqların intellekti daha sürətlə inkişaf edir və onlar təhsilin digər sahələrində də uğurlar qazana bilirlər.

Bədii əsər oxumaq vərdişdir, lakin bu vərdiş öz-özünə yaranmır, onu lap erkən yaşlardan formalaşdırmaq lazımdır. Buna görə də hər bir yaş dövrü üçün uyğun kitabın seçilməsi vacib şərtlərdən biridir. Uşağın yenicə dil açdığı, sözləri və cümlələri anladığı vaxtlarda şəkilli kitablar vasitəsilə oxu vərdişləri yaratmaq mümkündür. Bu zaman uşaq valideyninin köməyilə kompozisiyalı şəkillərdə gördüklərini sözlə ifadə etməyi öyrənir.

Oxu texnikasına yiyələnmə dəqiq eşitmə, görmə, tələffüzetmə təhlili və tərkibinə, sözün səs formasının onun mənası ilə birləşməsinə əsaslanan bir prosesdir. Oxu prosesində əsas məsələ uşaqlarda ətraf aləm haqqında düzgün obrazlı təsəvvürlər əsasında biliklərin formalaşdırılmasıdır. Oxu dərslərində müəllimi bir məsələ düşündürməlidir: oxu necə təşkil olunmalıdır ki, bu dərslərdə sözün həqiqi mənasında uşaqların təhsili, tərbiyəsi və inkişafı vəzifələri vəhdətdə yerinə yetirilsin. Məqalədə ibtidai sinif şagirdlərinin intellektual inkişafında mütaliənin rolu, oxu vərdişlərinin erkən yaşlardan formalaşdırılması və müəllim-valideyn əməkdaşlığının əhəmiyyəti araşdırılır.

Açar sözlər: oxu dərsləri, nitq qabiliyyəti, dünyagörüşü, mütaliə

THE IMPORTANCE OF READING IN THE INTELLECTUAL DEVELOPMENT OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Abstract

The role of reading in the formation of personality is undeniable. Literary works broaden students' horizons, develop their language and communication skills, and contribute to the formation of their moral values. Therefore, it is important to develop reading habits in children from an early age. Observations show that children who read extensively develop their intellectual abilities more rapidly and are more likely to achieve success in other areas of education as well.

Reading literary works is a habit; however, this habit does not develop spontaneously and should be cultivated from an early age. Therefore, selecting books appropriate for each stage of a child's development is one of the essential conditions for fostering reading habits. When children are beginning to speak and understand words and sentences, reading habits can be developed through picture books. At this stage, with the assistance of their parents, children learn to describe verbally what they see in illustrated scenes and compositions.

The acquisition of reading skills is a process based on accurate auditory and visual perception, pronunciation, analysis and synthesis, as well as the integration of the sound form of a word with its meaning. The primary objective of the reading process is to develop children's knowledge based on accurate and vivid perceptions of the world around them. In reading lessons, teachers should consider how the process of reading can be organized so that the educational, moral, and developmental objectives of these lessons are fulfilled in an integrated manner.

Keywords: reading lessons, language and communication skills, worldview, reading

Giriş

Mütaliə şəxsiyyətin formalaşmasına və intellektual inkişafına mühüm təsir göstərən vasitələrdən biridir. Xüsusilə ibtidai məktəb dövründə uşaqlarda mütaliəyə marağın yaradılması və mütaliə vərdişlərinin formalaşdırılması onların gələcək təhsil fəaliyyətinin səmərəliliyinə mühüm zəmin yaradır. Bədii əsərlərin mütaliəsi şagirdlərin dünyagörüşünü genişləndirir, söz ehtiyatını zənginləşdirir, nitq qabiliyyətini inkişaf etdirir, təfəkkür fəallığını artırır və ətraf aləm haqqında təsəvvürlərini zənginləşdirir. Müntəzəm mütaliə edən uşaqlar oxuduqları mətnin məzmununu anlamaq, əsas fikri müəyyənləşdirmək, hadisələr arasında əlaqə yaratmaq, müqayisə aparmaq və nəticə çıxarmaq kimi intellektual bacarıqlar əldə edirlər. Bu baxımdan ibtidai siniflərdə oxu dərslərinin düzgün təşkili, şagirdlərin yaş və psixoloji xüsusiyyətlərinə uyğun ədəbiyyatın seçilməsi, müəllim və valideynlərin mütaliə prosesinə dəstək verməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Müasir dövrdə təhsilin əsas məqsədlərindən biri yalnız şagirdlərə müəyyən biliklərin mənimsədilməsi deyil, həm də onların müstəqil düşünən, araşdıran, əldə etdiyi məlumatı təhlil və qiymətləndirə bilən şəxsiyyət kimi formalaşdırılmasıdır. Bu baxımdan mütaliə xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Oxu insanın dünyanı dərk etməsinin, yeni biliklər qazanmasının və öz düşüncələrini formalaşdırmasının əsas vasitələrindən biridir. Müasir yanaşmalarda oxu bacarığı yalnız sözləri səsləndirmək və mətnin məzmununu başa düşmək kimi məhdud şəkildə nəzərdən keçirilmir. Oxu həmçinin mətni anlamağı, məlumatdan istifadə etməyi, onu qiymətləndirməyi, müxtəlif fikirlər arasında əlaqə yaratmağı və oxunan material əsasında yeni nəticələr çıxarmağı nəzərdə tutur.

İbtidai sinif dövrü uşağın təlim fəaliyyətinin əsaslarının formalaşdığı mühüm mərhələdir. Məhz bu dövrdə şagirdin kitaba, oxuya və öyrənməyə münasibəti tədricən müəyyənləşir. Uşaq mütaliəni yalnız dərs tapşırığının yerinə yetirilməsi kimi deyil, maraqlı və zövqverici fəaliyyət kimi qəbul etdikdə oxumağa daxili ehtiyac formalaşmağa başlayır. Bu səbəbdən ibtidai siniflərdə mütaliə vərdişlərinin yaradılması təhsilin sonrakı mərhələləri üçün mühüm hazırlıq rolunu oynayır.

Mütaliə və intellektual inkişaf

Mütaliənin uşaqların intellektual inkişafına təsiri onun müxtəlif idrak proseslərini eyni vaxtda fəallaşdırması ilə bağlıdır. Şagird mətn oxuyarkən diqqətini müəyyən məlumat üzərində cəmləşdirir, sözlərin mənasını müəyyənləşdirir, hadisələri ardıcıllıqla izləyir, obrazların davranışlarını qiymətləndirir və müəllifin çatdırmaq istədiyi fikri anlamağa çalışır. Beləliklə, mütaliə zamanı yaddaş, diqqət, təfəkkür, təxəyyül və nitq kimi psixi proseslər qarşılıqlı şəkildə fəaliyyət göstərir. Bədii əsərlərin bu baxımdan xüsusi imkanları vardır. Nağıl, hekayə və digər ədəbi nümunələri oxuyan uşaq yalnız hadisələrin gedişini izləməklə kifayətlənmir. O, qəhrəmanların davranışlarını müqayisə edir, onların hərəkətlərinin səbəblərini düşünür, hadisələrin necə nəticələnəcəyini əvvəlcədən təxmin edir və müxtəlif situasiyalara münasibət bildirir. Bu proses uşağın məntiqi və yaradıcı təfəkküründün inkişafına şərait yaradır.

Mütaliənin müntəzəm xarakter daşıması da mühüm amildir. Araşdırmalar göstərir ki, oxumağa maraq göstərən və mütaliəni həyatının bir hissəsinə çevirən şagirdlərin oxu bacarıqları daha yüksək olur. Oxu bacarığı inkişaf etdikcə şagirdin söz ehtiyatı və mətnləri anlama qabiliyyəti də genişlənir. Bu isə öz növbəsində onun digər fənləri mənimsəməsinə müsbət təsir göstərə bilər. Araşdırmalarında da oxumaqdan zövq alma ilə oxu nəticələri arasında müsbət əlaqənin müxtəlif ölkələrdə müşahidə edildiyi qeyd olunur. Mütaliənin təsiri yalnız oxu fənni ilə məhdudlaşmır. Şagird digər fənlər üzrə tapşırıqları yerinə yetirərkən də mətndə verilmiş məlumatı oxumalı, anlamalı, əsas və ikinci dərəcəli informasiyanı ayırmalı və nəticə çıxarmalıdır. Buna görə oxu bacarığının inkişafı ümumi təlim fəaliyyətinin səmərəliliyinə təsir edən mühüm amillərdən biri hesab edilə bilər.

İbtidai siniflərdə oxu vərdişlərinin formalaşdırılması

Mütaliə vərdişi öz-özünə yaranmır. Uşağın kitabla ilk tanışlığından başlayaraq onun oxuya marağının dəstəklənməsi məqsədyönlü şəkildə həyata keçirilməlidir. Erkən yaşlarda şəkilli kitabların istifadəsi bu

baxımdan səmərəli vasitələrdən biridir. Uşaq hələ sərbəst oxuya bilmədiyi dövrdə şəkillərə baxaraq hadisələr haqqında fikir söyləyə, gördüklərini sözlə ifadə edə və müxtəlif obrazlar arasında əlaqə yarada bilər. Valideynin uşağa suallar verməsi, şəkillər haqqında söhbət aparması və hekayəni birlikdə qurması onun dil və təfəkkür inkişafını dəstəkləyir.

İbtidai siniflərdə isə bu proses daha sistemli xarakter alır. Şagird artıq müstəqil oxumağa başladığı üçün onun yaşına, maraqlarına və inkişaf səviyyəsinə uyğun kitabların seçilməsi mühüm məsələdir. Həddindən artıq mürəkkəb mətnlər uşağın oxuya marağını azalda, çox sadə mətnlər isə onun intellektual imkanlarının inkişafına kifayət qədər stimul verməyə bilər. Buna görə müəllim və valideyn uşağın fərdi xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq mütaliə materiallarını seçməlidir. Mütaliənin yalnız məcburi tapşırıq formasında təşkili də arzuolunan nəticə verməyə bilər. Uşağın oxudan zövq alması onun davamlı oxu vərdişinin formalaşması baxımından mühüm amildir. Oxumaqdan zövq alan şagirdlərin oxu bacarıqlarının daha yüksək olması ilə müsbət əlaqənin mövcudluğunu göstərir.

Bu baxımdan ibtidai sinif müəllimi şagirdlərdə kitaba qarşı maraq yaratmalı, onların oxuduqları əsərlər haqqında sərbəst fikir söyləməsinə imkan verməlidir. Oxu prosesindən sonra mətnin məzmununun danışdırılması, obrazların xarakterinin müəyyənləşdirilməsi, hadisələrin müqayisə edilməsi, mətnə başqa sonluğun düşünülməsi və şagirdin öz münasibətini ifadə etməsi kimi fəaliyyətlər oxunun intellektual imkanlarını daha da artırır.

Mütaliə marağının formalaşmasında müəllim və valideynin rolu

Uşağın mütaliəyə münasibətinin formalaşmasında müəllimlə yanaşı valideynin də rolu böyükdür. Evdə kitab oxunan mühitin olması, valideynlərin uşağın oxuduğu kitablarla maraqlanması və onunla oxuduqları haqqında söhbət aparması mütaliəyə müsbət münasibətin yaranmasına kömək edir. Valideynlərin evdə oxuma davranışının uşaqların mütaliədən zövq almasına təsir edən amillərdən biri kimi qeyd olunur. Müəllim isə məktəb mühitində oxu mədəniyyətinin formalaşmasına istiqamət verir. Sinif kitabxanasının yaradılması, şagirdlərin kitab seçiminə cəlb edilməsi, mütaliə saatlarının keçirilməsi, oxunan əsərlərin müzakirəsi və müxtəlif yaradıcı tapşırıqların tətbiqi uşaqlarda oxuya marağı artıra bilər. Məktəb kitabxanasının və oxu mühitinin inkişaf etdirilməsi ilə bağlı son tədqiqatlarda da belə təşəbbüslərin uşaqların oxuya marağına və oxuma tezliyinə müsbət təsir göstərə bildiyi göstərilir.

Oxu dərslərində müəllimin əsas vəzifələrindən biri şagirdi yalnız düzgün və səlis oxumağa deyil, həm də oxuduğunu düşünməyə istiqamətləndirməkdir. Bunun üçün mətnlə iş zamanı müxtəlif səviyyəli suallardan istifadə etmək məqsədəuyğundur. Məsələn, əvvəlcə şagirddən mətndə baş verən hadisəni müəyyənləşdirmək, daha sonra hadisənin səbəbini izah etmək, qəhrəmanın davranışını qiymətləndirmək və nəhayət, öz fikrini əsaslandırmaq tələb oluna bilər. Belə yanaşma oxunu mexaniki fəaliyyətdən şüurlu və yaradıcı idrak prosesinə çevirir.

Nəticə

Beləliklə, mütaliə ibtidai sinif şagirdlərinin intellektual inkişafının mühüm vasitələrindən biridir. Mütaliə prosesində uşaqların diqqəti, yaddaşı, təfəkkürü, təxəyyülü və nitq bacarıqları inkişaf edir, söz ehtiyatları zənginləşir və ətraf aləm haqqında təsəvvürləri genişlənir. Bədii əsərlərlə tanışlıq uşaqlara müxtəlif həyat situasiyalarını dərk etmək, insan davranışlarını qiymətləndirmək və mənəvi dəyərlər haqqında düşünmək imkanı yaradır. İbtidai məktəb dövründə formalaşan mütaliə vərdişləri uşağın gələcək təhsil fəaliyyətinin mühüm dayaqlarından biri kimi çıxış edir. Buna görə də şagirdlərdə mütaliəyə marağın yaradılması yalnız oxu dərslərinin vəzifəsi kimi nəzərdən keçirilməməli, məktəb və ailənin birgə fəaliyyəti kimi təşkil olunmalıdır. Uşağın yaşına və maraqlarına uyğun kitabların seçilməsi, oxunun zövqverici fəaliyyətə çevrilməsi, oxunan əsərlərin müzakirəsi və yaradıcı tapşırıqlardan istifadə mütaliə mədəniyyətinin formalaşmasına əhəmiyyətli töhfə verə bilər.

İbtidai siniflərdə mütaliənin düzgün təşkili yalnız şagirdlərin oxu bacarığının inkişafına deyil, onların ümumi intellektual və şəxsi inkişafına da xidmət edir. Müntəzəm və şüurlu mütaliə edən uşaq daha çox məlumat əldə etməklə yanaşı, həmin məlumatı təhlil etməyi, müqayisə etməyi, qiymətləndirməyi və müstəqil nəticə çıxarmağı öyrənir. Bu isə müasir təhsilin qarşıya qoyduğu müstəqil düşünən və öyrənməyi bacaran şəxsiyyətin formalaşdırılması məqsədi ilə birbaşa səsləşir.

Ədəbiyyat:

1. Cəfərova N. İbtidai siniflərdə Azərbaycan dilinin tədrisi metodikası. Bakı: Elm və təhsil, 2014. 404 səh.

2. Cəfərova N. Oxu təliminin metodikası. Bakı, ADPU, 2022, 32 s.

3. Kərimov Y. Ana dilinin tədrisi metodikası. Bakı: Nasir, 2003. 520 səh.

4. Qurbanov V. Azərbaycan dili fənninin aktual problemləri. Bakı: “Müəllim”, 2019. 204 s.

5. Nəbiyeva Ş., Abdullayeva G., Kərimova A. İbtidai siniflərdə Ana dilinin tədrisi metodikası fənnindən mühazirələr. Bakı: Elm və təhsil, 2015. 510 səh.

SİNTAKSİS VƏ QOŞMANIN ƏLAQƏSİ

Rəhilə Hümmətova

f.ü.f.d. dosent, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti Filologiya fakültəsi Azərbaycan dili və onun tədrisi texnologiyası bölümü, rahilahummetova@gmail.com

ORCİD 0000-0003-2521-6361

ÖZET

Qoşmalar sözlər arasında sintaktik əlaqə və ya münasibət yaratmaqla, mənanın daha konkret və dəqiq ifadə olunmasına, danışanın məqsədindən asılı olaraq fikrə xüsusi məna incəliyi verilməsinə xidmət edir. Sintaktik vahidlərin qurulmasında müstəqil sözlər, köməkçi sözlər, işarə və nisbi əvəzliklər (leksik elementlər), cümlə üzvlərinin, cümlənin sıralanması və intonasiya əsas faktorlardır. Söz formalarının sintaktik əlaqə yaradan elementləri qrammatik şəkilçilər və qoşmalardır. Qrammatik şəkilçilərin ifadə edə bilmədiyi formal və semantik əlaqələr qoşmalar vasitəsilə həyata keçirilir. Sintaktik vahidlərin qurulmasında bütün dil vahidləri, eləcə də qoşma sözlər arasında sintaktik əlaqə yaradır, mənanın dəqiq ifadə olunmasına təmin edir. Qoşmalar qrammatik-semantik əlaqənin formalaşmasına xidmət edir. Qoşma sintaktik vahidlərin–feli birləşmələrin tərəfləri arasında da əlaqələndirici vasitə kimi iştirak edir, bu cür birləşmələrin komponentləri arasındakı məna əlaqələrini reallaşdırır, onların daha qabarıq şəkildə ifadə edilməsinə, mənanın konkretləşməsinə, fikrin aydın anlaşılmasına imkan yaradır: *yola getmək – yola sarı getmək; səhər yatmaq – səhərdən bəri yatmaq, səhərə qədər yatmayan, evə getmək, evə kimi getmək, evədək gedəndə, evə sarı getmək* və s.

Məlumdur ki, qoşma qoşulduğu sözlərə müəyyən məna verdiyi kimi, birlikdə müxtəlif cümlə üzvü vəzifəsini də daşıyır. Bu da onu göstərir ki, qoşma həm özündə potensial leksik-semantik mənanı (qoşmalarda leksik məna az da olsa, qalmaqdadır) qoruyur, həm də qrammatik özəlliyə malikdir. Qoşmanın semantik-qrammatik xüsusiyyətlərinin olması müxtəlif sintaktik funksiyanın formalaşmasında əhəmiyyətli rol oynayır. Qoşma istənilən sözlərə qoşulmur, çünki onları əlaqələndirən semantik yaxınlıq olmalıdır. Semantik yaxınlıq əlaqələnən sözlərin həm daxili məzmunu, həm onların birlikdə ümumi semantikası ilə bağlı yaranır.

Dil faktlarının linqvistik təhlili, müşahidə edilən dil materialları dilçiliyin sintaksis bölməsində qoşma ilə retrospektiv inteqrasiyanın nə qədər vacib, labüd və önəmli olduğunu sübut edir.

Açar sözlər: qoşma, qoşmanın semantik-qrammatik xüsusiyyətləri, qoşmaların sintaksislə əlaqəli tədrisi

THE INTERRELATION BETWEEN SYNTAX AND CONJUNCTIONS

Rahila Hummatova

PhD in Philology, Associate Professor, Department of Azerbaijani Language and Teaching Technology, Faculty of Philology, Azerbaijan State Pedagogical University; rahilahummetova@gmail.com;

ORCID: 0000-0003-2521-6361

ABSTRACT

By creating a syntactic connection or relationship between words, conjunctions serve to express the meaning more concretely and precisely, and to give a special subtlety of meaning to the idea depending on the purpose of the speaker. Independent words, auxiliary words, signs and relative pronouns (lexical elements), sentence members, order of the sentence and intonation are the main factors in the construction of syntactic units. Grammatical suffixes and conjunctions are the syntactically linking elements of word forms. Formal and semantic relations, which grammatical suffixes cannot express, are realized through conjunctions. In the construction of syntactic units, it creates a syntactic connection between all language units, as well as compound words, and ensures the precise expression of the meaning. Conjunctions serve to form a grammatical-semantic relationship. Conjunctions serve to form a grammatical-semantic relationship. The conjunction also participates as a connecting tool between the sides of the syntactic units-verb combinations, realizes the meaning relationships between the components of such combinations, enables them to be expressed more prominently, the meaning concretized, and the idea clearly understood: to go on the road - to go on the road yellow; to sleep in the morning - to sleep since morning, not to sleep until morning, to go home, to go home, to go home, to go home, etc.

It is known that as a conjunction gives a certain meaning to the words it is connected to, it also carries the task of being a part of a different sentence. This shows that the couplet both preserves the potential lexical-semantic meaning (the lexical meaning remains in couplets, even if it is little), and has a grammatical feature. The presence of semantic-grammatical features of the attachment plays an important role in the formation of various syntactic functions. A conjunction is not attached to any words because there must be a semantic affinity linking them. Semantic closeness is related to both the internal content of related words and their common semantics together.

Linguistic analysis of language facts, observed linguistic materials proves how important, necessary and important retrospective integration with conjunction in the syntactic section of linguistics is.

Keywords: conjunction, semantic-grammatical features of conjunction, syntactic teaching of conjunctions

GİRİŞ

Dili bütöv bir sistem halına gətirən ayrı-ayrı dil vahidləri qrammatik qaydalar əsasında sıralanaraq elmi, fəlsəfi, siyasi, bədii və s. düşüncənin ifadə edilməsini həyata keçirir. Məhz bu cəhətləri nəzərə alaraq dil vahidlərini dilçiliyin bölmələri və bölmələrin mövzuları ilə qarşılıqlı inteqrasiya əsasında öyrənmək və öyrətmək lazımdır. Başqa sözlə, hər hansı bir dili elmi və praktik şəkildə, dərindən öyrənmək üçün fəndaxili və fənlərarası inteqrasiyanı ən vacib pedaqoji vasitə kimi tətbiq etmək önəmlidir ki, dil bütöv bir sistem halında mənimsənilsin.Fəndaxili inteqrasiya tədris edilən bütün fənlərin ayrı-ayrı bölmə və şöbələri, həmçinin mövzuları, onların tərkib hissələrini bir-biri ilə əlaqələndirir, mövzuların dərk edilməsi və möhkəmləndirilməsini təmin edir.

METOD: Məqalədə problemin həllində müxtəlif nəzəri və emprik metodlardan məqsədyönlü şəkildə istifadə edilmişdir. Xüsusən məqalədə müşahidə, müqayisə, analiz-sintez, linqvistik təhlil metodları önəmli yer tutur.

ARAŞDIRMA

Sintaktik vahidlərin qurulmasında müstəqil sözlər, köməkçi sözlər, işarə və nisbi əvəzliklər (leksik elementlər), cümlə üzvlərinin, cümlənin sıralanması və intonasiya əsas faktorlardır. Söz formalarının sintaktik əlaqə yaradan elementləri qrammatik şəkilçilər və qoşmalardır. Qrammatik şəkilçilərin ifadə edə bilmədiyi formal və semantik əlaqələr qoşmalar vasitəsilə həyata keçirilir. Sintaktik vahidlərin qurulmasında bütün dil vahidləri, eləcə də qoşma sözlər arasında sintaktik əlaqə yaradır, mənanın dəqiq ifadə olunmasına təmin edir. Qoşmalar qrammatik-semantik əlaqənin formalaşmasına xidmət edir. Qoşma sintaktik vahidlərin–feli birləşmələrin tərəfləri arasında da əlaqələndirici vasitə kimi iştirak edir, bu cür birləşmələrin komponentləri arasındakı məna əlaqələrini reallaşdırır, onların daha qabarıq şəkildə ifadə edilməsinə, mənanın konkretləşməsinə, fikrin aydın anlaşılmasına imkan yaradır: *yola getmək – yola sarı getmək; səhər yatmaq – səhərdən bəri yatmaq, səhərə qədər yatmayan, evə getmək, evə kimi getmək, evədək gedəndə, evə sarı getmək* və s. Qoşma qoşulduğu sözlərə müəyyən məna verdiyi kimi, birlikdə müxtəlif cümlə üzvü vəzifəsini də daşıyır. Bu da onu göstərir ki, qoşma həm özündə potensial leksik-semantik mənanı (qoşmalarda leksik məna az da olsa, qalmaqdadır) qoruyur, həm də qrammatik özəlliyə malikdir. Qoşmanın semantik-qrammatik xüsusiyyətlərinin olması müxtəlif sintaktik funksiyanın formalaşmasında əhəmiyyətli rol oynayır. Qoşma istənilən sözlərə qoşulmur, çünki onları əlaqələndirən semantik yaxınlıq olmalıdır. Semantik yaxınlıq əlaqələnən sözlərin həm daxili məzmunu, həm onların birlikdə ümumi semantikası ilə bağlı yaranır.

Köməkçi nitq hissələri cümlə üzvü rolunda çıxış etməsə də, qoşmalar digərlərindən fərqli olaraq, qoşulduqları söz və ya söz birləşmələri ilə birlikdə cümlə üzvü olmaq xüsusiyyətinə malikdir. Qoşmalar qrammatik şəkilçilər – kəmiyyət, mənsubiyyət, xəbərlik şəkilçiləri qəbul edə bilir, substantivləşir. Qoşmalar mənsubiyyət, kəmiyyət kateqoriyasının şəkilçilərini qəbul edərək qoşulduğu sözlə birlikdə mübtəda, xəbərlik kateqoriyasının şəkilçilərini qəbul edərək qoşulduğu sözlə birlikdə xəbər vəzifəsində çıxış edir. Bu zaman qoşmalar müxtəlif sintaktik vəzifələri yerinə yetirə bilir. Bütün qoşmalar eyni dərəcədə substantivləşmir. Xüsusilə, bənzətmə və fərqləndirmə qoşmaları daha çox substantivləşir və mübtəda rolunda çıxış edir: ***Mirzəoğlu və Murad kimiləri*** *daxili məna etibarilə təqlidə layiq insanlardır*. (S.Rəhimov) *Adam var, nur səpər, işıq yandırar, Adam var, fitnəkar* ***şeytan kimidir***. (M.Azaflı) ***Səndən başqası*** *illərlə davam edən bu qan davasını yatıra bilməz, gəl daşı ətəyindən tök.*

Xəbərin ifadə vasitələri olduqca müxtəlifdir. Əsas nitq hissələrinin hər biri xəbərlik kateqoriyasının şəkilçilərini qəbul edərək predikativlik qazanır və xəbər rolunda çıxış edə bilir. Bu baxımdan məna müxtəlifliyindən asılı olmayaraq, bütün qoşmalar xəbərlik şəkilçisini qəbul edərək qoşulduğu sözlə birlikdə xəbər vəzifəsini daşıya bilir: *Vətən torpağından gətirdiyim bu çiçəklər* ***sənin üçündür.***

Qoşmalar qoşulduğu sözlə birlikdə təyin vəzifəsində də çıxış edə bilir. Təyin aid olduğu cümlə üzvünün kəmiyyətini, əlamətini, sayını, sırasını və s. izah edir. Kimi, qədər, tək qoşmaları qoşulduqları adlıq hallı söz və

söz birləşmələri ilə birlikdə müqayisə təyini kimi çıxış edir. Eyni zamanda təyin rolunda çıxış edə bilməyən məsdər yaxud məsdər tərkibləri qoşma ilə işləndikdə müqayisə təyini vəzifəsində çıxış edir. Məsələn, ***Məcnuntək*** *divanə gönlüm dağı-daşı həmdəm bilirdi.* (Z.Abdulla) *Dindirməyin, qan ağlaram**, Dağlar qədər** dərdim var mənim.* (A.Səməd)

"Kimi", "qədər", "tək" qoşmaları qoşulduqları söz və ya söz birləşməsi ilə birlikdə tərzi-hərəkət zərfliyi rolunda çıxış edə bilir: *Şükür **palaz kimi** yerə sərildi*. (Y.V.Çəmənzəminli) *İçəridəki adamlar hovuzun buğundan **kölgə kimi** görünürdü.* (Y.V.Çəmənzəminli)

Qoşmalar qoşulduğu sözlər və söz birləşmələri ilə birgə daha çox vasitəli tamamlıq və zərflik rolunda çıxış edir. Səbəb-məqsəd, birgəlik, fərqləndirmə mənaları ifadə edən qoşmalar qoşulduqları söz və söz birləşmələri ilə birlikdə vasitəli tamamlıq rolunda çıxış edir: Kürün uğultusundan başqa, heç nə eşidilmirdi. (İ.Şıxlı) Dəli Alıgilin alaçıqlarından başqa, nə bir oba gördü, nə də bir alaçıq. (İ.Şıxlı)

Başqa, savayı, özgə, qeyri qoşmaları qoşulduqları sözlər və söz birləşmələri ilə birlikdə vasitəli tamamlıq vəzifəsini icra edir. Bu qoşmalar xüsusiləşmiş tamamlığın yaradılmasında da istifadə olunur. "Cümlə üzvlərinin bir qismi xüsusi quruluş və mənaya malik olub, cümlənin qalan qismindən intonasiya və fasiləyə görə ayrılır ki, bu cür ayrılmaya da xüsusiləşmə deyilir". (Q.Kazımov, 2000)

İntonasiya, söz sırası, məntiqi vurğu ilə yanaşı, qoşma və bağlayıcılar da xüsusiləşmələrin yaranmasında xüsusi önəm təşkil edir. Xüsusiləşmiş tamamlıqlar bütövün bir hissəsini bildirir, xüsusiləşmiş tamamlığın ifadə etdiyi anlayış istisnalıq bildirir: *Göy ot xımırtladan atların fınxırtısından və gecə böcəklərinin həzin səsindən başqa*, heç nə eşidilmirdi. (İ.Şıxlı) Hökmdar istəmirdi ki, *xacə Ənvərdən savayı*, bir allah bəndəsi onun bu halını görsün. (Y.Səmədoğlu)

Qoşmalar qoşulduğu söz və ya söz birləşmələri ilə birlikdə zərfliyin ifadə vasitəsi kimi də çıxış edir. Qoşmalı birləşmələr zərfliyin müxtəlif məna növlərini – yer, zaman, kəmiyyət zərfliyini ifadə edə bilir. Qoşmalı birləşmələrin zərfliyin müxtəlif məna növlərini ifadə edə bilməsi qoşmanın əlaqəyə girdiyi sözlərin semantikasından, eyni zamanda birləşmənin özünün leksik-semantik xüsusiyyətlərindən asılıdır: ***Özünü sındırmamaq üçün*** *Şamxalı süfrəyə dəvət etdi.* (İ.Şıxlı) ***Qonaqlıq qurtaran kimi,*** *nökərlər qızıl məcməilərdə daş-qaş aparıb Əliəsgər ağanın qabağına qoyurdular.* (Y.V.Çəmənzəminli) Səfərlə *Miraxur **Kürün qırağına kimi** bir yerdə getdilər, orada halallaşıb ayrıldılar.* (Y.V.Çəmənzəminli)

IX sinifdə tədris olunan mürəkkəb cümlələrin tədrisində köməkçi nitq hissələrindən biri olan bağlayıcılarla inteqrasiya vacib məsələlərdəndir. Tabesiz mürəkkəb cümlələrin tədrisində də köməkçi nitq hissələri ilə bağlı mənimsənilmiş biliklərə istinad etməyə ehtiyac vardır. "Ən azı iki "cümlə"nin tabesizlik əlaqəsi əsasında struktur-semantik cəhətdən birləşən və vahid cümlə intonasiyası ilə müşayiət edilən, bütöv bir fikri ifadə edən mürəkkəb cümlə tipi tabesiz mürəkkəb cümlə adlanır". (Q.Kazımov, 2000)

Tabesiz mürəkkəb cümlələrin komponentlərinin əlaqələnməsində məna əlaqələri, komponentlərin sırası, işarə əvəzlikləri, mənsubiyyət şəkilçiləri, determinant üzvlər, zaman uyuşmaları, intonasiya ilə yanaşı, tabesizlik bağlayıcılarının da rolu böyükdür. Hətta komponentləri bağlayan bağlayıcılardan asılı olaraq, onlar arasında məna növü asanlıqla müəyyən edilir. Qarşılaşdırma əlaqəli tabesiz mürəkkəb cümlələrin tərkib hissələri bir-biri ilə ziddiyyət təşkil edir, bir-biri ilə qarşılaşır və komponentləri qarşılaşdırma, ziddiyyət mənaları yaradan qarşılaşdırma bağlayıcıları (amma, ancaq, lakin, isə, fəqət) ilə bağlanır: *Mən sənin**lə** adam kimi rəftar etmək istəyirdim, **amma** sən başa düşmədin.* (İ.Şıxlı) *Qaçaq Xanmurad atlanıb yoldaşları ilə getdi, **lakin** mən bütün yol boyu onun haqqında düşündüm.* (İ.Əfəndiyev**)** *Əncir qurusu, ərik qurusu, zoğal qurusu – bunlar çox olur, iclas qurusu **isə** tək-tək olur.* (M.Cəlal)

Komponentləri gah, gah da bağlayıcıları ilə bağlanan tabesiz mürəkkəb cümlələrdə iş və hadisələr növbələşir: *Gah boğazı ağrıyır, gah bədəni yara tökür.* (Y.V.Çəmənzəminli)

İş və hadisələrdən yalnız birinin mümkün olduğunu bildirmək üçün "ya", "ya da" bağlayıcılarından istifadə olunur: *Ya burada irəli sürülmüş tələblərə razı olmalısınız, ya da bir adam belə, işə çıxmayacaq.* (M.Hüseyn)

Deməli, bağlayıcılar tabesiz mürəkkəb cümlələrin komponentləri arasında semantik əlaqənin növünü asanlıqla müəyyənləşdirməyə imkan verir.

Tabeli mürəkkəb cümlələrin tədrisində də köməkçi nitq hissələri – tabelilik bağlayıcıları ilə inteqrasiya yaratmağı unutmamalıyıq. Tabeli mürəkkəb cümlədə baş və budaq cümlələrin bağlanmasında tabelilik bağlayıcılarının rolu böyükdür. Tabelilik bağlayıcılarının tədrisində onların mürəkkəb cümlələri bağlayan vasitələrdən olması haqda şagirdlərdə təsəvvür yaradılır, tabeli mürəkkəb cümlələrin tədrsində isə əvvəl mənimsənilmiş biliklərə istinad etməklə şagirdlər həm bağlayıcılar haqqında öyrəndiklərini möhkəmləndirir, həm də tabeli mürəkkəb cümləni daha asan mənimsəyirlər. Baş və budaq cümlələrin əlaqələnməsində "ki" bağlayıcısı geniş iştirak edir. "Ki" bağlayıcısı mübtəda, xəbər, tamamlıq, təyin, tərzi-hərəkət, zaman, səbəb, məqsəd, şərt budaq cümlələrini baş cümləyə bağlamağa xidmət edir: *Vədə verdilər **ki,** iki gündən sonra bir də gəlsinlər.* (Y.V.Çəmənzəminli) *Kazım o qədər ağır idi **ki,** heç yerindən də tərpənmədi*. (Y.V.Çəmənzəminli) *Mehman kimi gələcəkli gənclərin buraya gəlmələri sübut edir **ki,** bizim hüquq elminə çox böyük maraq var*. (S.Rüstəm)

Budaq cümlələrin növünü fərqləndirməkdə tabelilik bağlayıcılarının rolu böyükdür. Səbəb və məqsəd budaq cümlələrinin bağlanmasında səbəb bağlayıcıları geniş iştirak edir: *Uşaqlar **ona görə** sevinirdilər ki, bu gün Kipiani də gəlmişdi.* (İ.Şıxlı) *Razı idi, ona görə ki, zəhməti hədər getməmişdi*. (İ.Şıxlı)

Qarşılaşdırma budaq cümlələrinin baş cümlə ilə əlaqələnməsində güzəşt bağlayıcılarından istifadə olunur: *Mənsur hərçənd Sitarənin axırıncı sözlərini eşidirdi, lakin danışmağa qüdrəti yox idi.* (C.Cabbarlı)

Şərt budaq cümlələrində şərt bağlayıcıları əsas bağlayıcı vasitələrdəndir: *Əgər Qaraş özünü itirməyib diqqətlə baxsaydı, atasının yuxudan çox yorğun, əzgin qalxdığını görərdi.* (M.İbrahimov)

NƏTİCƏ

* Qoşmalar qrammatik-semantik əlaqənin formalaşmasına xidmət edir.

* Qoşma sintaktik vahidlərin–feli birləşmələrin tərəfləri arasında əlaqələndirici vasitə kimi iştirak edə bilir.

* Qoşmalar digər köməkçi nitq hissələrindən fərqli olaraq, qoşulduqları söz və ya söz birləşmələri ilə birlikdə cümlə üzvü olmaq xüsusiyyətinə malikdir.

* Qoşmalar mənsubiyyət, kəmiyyət kateqoriyasının şəkilçilərini qəbul edərək qoşulduğu sözlə birlikdə mübtəda, xəbərlik kateqoriyasının şəkilçilərini qəbul edərək qoşulduğu sözlə birlikdə xəbər vəzifəsində çıxış edir.

* Qoşmalar qoşulduğu sözün qrammatik xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, vasitəli tamamlıq, zərflik və təyin vəzifəsində çıxış edə bilir.

ƏDƏBİYYAT (KAYNAKÇA)

1. B.Xəlilov. (2017). Müasir Azərbaycan dili. Sintaksis. "Adioğlu". Bakı
2. Ə. Tanrıverdi. (2010). Azərbaycan dilinin tarixi qrammatikası. "Elm və təhsil". Bakı
3. Ə. Abdullayev, Y. Seyidov, A. Həsənov. (2007). Müasir Azərbaycan dili. IV hissə. "Şərq-Qərb". Bakı
4. Ə. Abdullayev. (1987). Sintaksisin aktual məsələləri. Bakı
5. Hümmətova R. (2017). Linqvistik təhlilin elmi-metodik əsasları. ADPU. Bakı
6. Hümmətova R. (2019). Ana dili -2 (dərs vəsaiti). ADPU. Bakı
7. Hümmətova R. (2023). Müasir Azərbaycan dili. Sintaksis. ADPU. Bakı
8. Q.Kazımov. (2000). Müasir Azərbaycan dili. Sintaksis. "Ünsiyyət". Bakı
9. Q.Kazımov. (2010). Müasir Azərbaycan dili. Morfologiya. "Elm və təhsil". Bakı

ETHİCAL VALUES İN BATİK PRODUCTİON FROM AN ISLAMİC PERSPECTİVE

Mutia Aira RAMADHANİ[1],

Ika Ismatul HAWA [2],

Sabrina ZAHROH[3],

Syaliva Dhu SA'ATIN[4],

Adellia Saniyatuz ZAHRO[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: mutia.aira.ramadhani24124@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This paper discusses ethical values in batik production from an Islamic perspective, with particular attention to the batik industry in Pekalongan. In Islam, production is not solely oriented toward economic gain but also involves ethical considerations, including the use of halal materials, honesty in transactions, responsibility toward workers, and consideration of social welfare. These principles are relevant to batik production because the process involves the selection of fabrics and dyes, the use of supporting materials, waste management, and working conditions. Previous discussions of batik production in Pekalongan indicate that Islamic production ethics can be used as a framework for understanding responsible production practices (Tamamudin, n.d.). In addition, the halal supply chain concept emphasizes that halal considerations should be maintained throughout the production chain, beginning with raw materials and production processes and continuing through storage and distribution. The application of ethical principles also concerns the relationship between business owners and workers, particularly through fair treatment, occupational safety, and the avoidance of exploitation. Based on these perspectives, Islamic ethics in batik production encompasses both product-related considerations and social responsibilities within the production process. Therefore, ethical values provide a framework for examining batik production not only in terms of halal requirements but also in relation to human dignity, social responsibility, and responsible business practices.

Keywords: Islamic production ethics, batik production, halal supply chain, Pekalongan, social responsibility.

STRENGTHENİNG LOCAL COMMUNİTY EMPOWERMENT FOR A HALAL CREATİVE TOURİSM DESTİNATİON İN PEMALANG, INDONESİA

Dwi Tika Wulan SARI[1], Fika DEALOVA[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

Local community empowerment is a fundamental element in developing Pemalang as a halal creative tourism destination. Tourism development cannot rely solely on infrastructure and promotional activities but should ensure that local communities have the capacity, participation, and access to economic benefits generated by tourism and creative industries. This study discusses a community empowerment approach that integrates local potential, halal principles, creative economy, and tourism development in Pemalang. The discussion is based on the analysis of relevant literature and local government policies concerning village development, community empowerment, tourism, and micro, small, and medium enterprises. The findings indicate that community empowerment can be strengthened through several interconnected strategies, including local potential mapping, capacity building, institutional strengthening, participatory planning, inclusive economic participation, digitalization, and environmental and cultural preservation. Local communities can be positioned as producers of halal food and beverages, craft artisans, cultural performers, tourism managers, homestay providers, local guides, and digital marketers. The Sarung Goyor industrial center in Wanarejan Utara illustrates the potential for transforming creative products from mere commodities into tourism experiences through production visits, demonstrations, cultural storytelling, workshops, and souvenir development. Furthermore, collaboration among local communities, village governments, private sectors, universities, and other stakeholders is necessary to strengthen market access, innovation, certification, and business capacity. Community empowerment should ultimately be measured by increasing independence and the ability of local actors to manage their resources, participate in decision-making, and sustain economic benefits. Therefore, an integrated empowerment model can support the development of Pemalang as an inclusive, community-based, culturally distinctive, and sustainable halal creative tourism destination.

Keywords: Community empowerment; halal tourism; creative tourism; local community; sustainable tourism; Pemalang.

PHILOSOPHICAL VALUES OF RIFAIYAH BATIK AS A CULTURAL HERITAGE OF THE RIFAIYAH COMMUNITY IN BATANG REGENCY

Syaliva Dhu SA'ATIN[1], Sabrina ZAHROH[2], Mutia Aira RAMADHANI[3], Adellia Saniyatuz ZAHRO[4], Ika Ismatul HAWA[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: syaliva.dhu.saatin24123@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

Rifaiyah Batik is one of the cultural heritages of the Rifaiyah community in Batang Regency, Central Java, Indonesia. It is not only valued for its aesthetic qualities, but also contains philosophical values closely related to religion, morality, social life, and cultural identity. This study aims to describe and understand the philosophical values reflected in the motifs, colors, production processes, and traditions associated with Rifaiyah Batik. The discussion shows that Islamic values, particularly the principle of monotheism, have an important influence on the visual characteristics and meaning of the batik. The avoidance of complete representations of living creatures reflects the community's understanding of the principle of *tauhid*. Meanwhile, the Pelo Ati motif represents the duality of human character, reminding people of the existence of both positive and negative traits within themselves. The Materos Satrio motif reflects the value of brotherhood or *ukhuwah*. The process of traditional batik-making also reflects patience, perseverance, sincerity, and dedication. In addition, the tradition of reciting Javanese poems containing Islamic teachings while making batik demonstrates the connection between art, language, religion, and daily life. The use of white and other colors also carries symbolic meanings related to purity, simplicity, guidance, and honesty. These values demonstrate that Rifaiyah Batik functions not merely as a craft product, but also as a medium for moral education, spiritual practice, social interaction, and cultural identity. Therefore, preserving Rifaiyah Batik requires maintaining not only its motifs and techniques but also the knowledge, symbolic meanings, religious values, and traditions passed down across generations.

Keywords: Rifaiyah Batik; philosophical values; cultural heritage; Islamic values; Batang Regency.

DESİGN AND PACKAGİNG OF HALAL PRODUCTS İN BATANG: INTEGRATİNG LOCAL IDENTİTY AND HALAL COMMUNİCATİON FOR PRODUCT COMPETİTİVENESS

Zahrotul Milatina[1], Muhammad Reza Kurniawan[2], Naeza Fara Diba[3], Nabilatul Fauziyah[4], Anasta Nafsi[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: zahrotul.milatina24183@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract.

Transforming local products into creative halal products involves not only ingredient quality and production processes but also how products are presented to consumers through design and packaging. This study examines the role of packaging as a critical element in developing local products in Batang Regency, where the local government encourages each sub-district to highlight its superior products as sources of added value and regional identity. Findings from the Wonotunggal Expo 2026 indicate that while exhibited MSME products were generally well-received, packaging and quality still required improvement, reinforcing that packaging serves as the first point of consumer contact and strengthens both product identity and market value. The study further explores the dual function of packaging for halal products, encompassing packaging material integrity to prevent contamination and visual design elements including logos, names, and imagery, that must align with Shariah principles and ethical standards. Halal labeling is identified as an essential informational component that must be clearly visible, legible, and durable, with placement, size, and color contrast affecting consumer recognition of halal status. The discussion highlights those design consistency, typography, layout, and local visual identity contribute to stronger brand recognition, as supported by packaging training initiatives for MSMEs. Additionally, halal certification needs in Batang spanning local food products, packaged goods, beverages, catering, and packaging businesses demonstrate that packaging development must proceed alongside legal compliance and certification readiness. The study concludes that effective packaging for Batang's local halal products must simultaneously protect the product, communicate clear information, strengthen branding, display local characteristics, and affirm halal status, thereby enhancing competitiveness and market access while preserving authentic regional identity within a modern consumer context.

Keywords: halal packaging, product design, local identity, halal labeling, MSMEs.

RECİPE AND RAW MATERİAL INNOVATİON İN THE TRANSFORMATİON OF TRADİTİONAL CULİNARY PRODUCTS

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

Recipe and raw material innovation plays an important role in transforming traditional culinary products amid changing consumer preferences, technological developments, and increasing competition in the food industry. Traditional foods represent cultural heritage because their recipes, processing techniques, ingredients, flavors, and presentation reflect the identity of particular communities and regions. This study discusses the role of recipe and raw material innovation in developing traditional culinary products while maintaining their cultural identity. Innovation can be implemented through modifications of ingredients, composition, flavors, textures, processing techniques, and product diversification without eliminating the core characteristics of traditional foods. The use of local raw materials also provides opportunities to create distinctive products while increasing the economic value of local resources and strengthening community participation in the culinary supply chain. The development of Malaka cake using nipah sugar illustrates how local ingredients can become a source of innovation and product diversification. However, innovative products need to be evaluated through sensory or organoleptic testing to assess taste, sweetness, aroma, texture, overall preference, and consumer purchase intention. Consumer feedback is therefore essential for improving product formulations and ensuring that innovation responds to market needs. Furthermore, innovation can support cultural preservation by allowing traditional foods to adapt to modern lifestyles and consumer preferences, particularly among younger generations. Sustainable resource management is also necessary to ensure that the utilization of local materials does not exceed their availability. Thus, successful culinary innovation requires a balance between traditional authenticity, creativity, consumer needs, local resources, economic value, cultural preservation, and sustainability.

Keywords: recipe innovation, raw materials, traditional culinary, local ingredients, product diversification, cultural preservation, sustainability

CULİNARY AS A TOURİSM ATTRACTİON IN PEMALANG: PRESERVİNG LOCAL IDENTİTY AND STRENGTHENİNG CREATİVE ECONOMY

Indah Naela Zulfa[1], Nabilati Naela Makhasin[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: Indah.naela.zulfa24015@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

Local cuisine represents more than a source of food consumption; it can function as a cultural medium and a distinctive tourism attraction that connects visitors with the identity and everyday life of a destination. This chapter examines the potential of culinary products in Pemalang Regency as tourism attractions by exploring their cultural significance, authenticity, experiential value, and contribution to the local creative economy. The discussion employs a qualitative descriptive approach based on relevant literature, local government documents, and secondary information concerning traditional culinary products and tourism development in Pemalang. The analysis demonstrates that the diversity of Pemalang's culinary heritage provides a substantial foundation for developing food-based tourism experiences. Nasi Grombyang, as one of the region's culinary icons, can serve as a focal point for introducing local history, traditions, and community practices, while other products such as Sate Loso, Lontong Dekem, Apem Comal, Bongko Mento, Ogel-ogel, and seafood-based dishes contribute to a broader culinary portfolio. Culinary attractions can be strengthened through food storytelling, culinary trails, cultural festivals, improved product presentation, and digital promotion. Nevertheless, commercialization should remain balanced with the preservation of authentic recipes, ingredients, preparation techniques, cultural meanings, food quality, and community knowledge. Such an approach allows culinary development to move beyond ordinary consumption toward integrated tourism experiences involving local businesses, communities, cultural activities, and other destinations. Accordingly, culinary tourism in Pemalang has the potential to reinforce regional identity, preserve culinary heritage, increase the added value of local products, and expand economic opportunities for local communities.

Keywords: culinary tourism; local cuisine; cultural heritage; tourism attraction; creative economy

EMPOWERMENT OF LOCAL CREATİVE ACTORS AND MSMES THROUGH GRASSROOTS CAPACİTY BUİLDİNG AND REGİONAL POLİCY SYNERGY İN BATANG REGENCY

Nisa Amalia [1], Meita Nadya Aulya[2], Sari Aulia Rahmawati[3], Sukma Fathimah Az-Zahro'[4], Azizil Lichasanah [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: nisa.amalia24075@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

Business and entrepreneurship serve as fundamental instruments for strengthening community welfare, with Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) and the creative economy acting as vital pillars of Indonesia's national economy. Despite their strategic importance, local creative actors often encounter severe structural challenges, including limited asset capital, low managerial literacy, and restricted technical skills. This study examines the empowerment of local creative actors in Batang Regency, Central Java, utilizing a comprehensive approach that bridges rural grassroots potential—such as in Selokarto Village—with macro-level government policies. Through participatory community service programs, local artisans and farmers received targeted training in simple financial management, innovative packaging design, and digital marketing adoption. Furthermore, macro-level backing through regional economic policies, the optimization of the Brilliant Village program, the deployment of the Batang Investa digital platform, and the establishment of the Batang Creative Economy Committee (2026–2031) have significantly strengthened the local entrepreneurial ecosystem. Empirical findings indicate that synergistic collaboration among local governments, academics, communities, and national business alliances successfully enhances product value-added, improves market competitiveness, and drives sustainable regional economic independence.

Keywords: Creative Economy, MSMEs, Local Potential, Capacity Building, Regional Development

THE DEVELOPMENT OF A HALAL FOOD INDUSTRİAL AREA İN PEMALANG REGENCY: CONCEPT, ECONOMİC POTENTİAL, AND STRATEGİC FRAMEWORK

M.Abdul Latif[1], Ghathfaan Alhamda Rahman[2], Muhammad Hidayatullah[3], Tabik Asghar Ramadhani[4], Haikal Adzimil Anam[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.hidayatullah24223@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This chapter examines the halal value chain of Pemalang Regency as a supply network whose integrity must be preserved at every node rather than verified only at a final checkpoint, in line with Indonesia's Law No. 33/2014 on Halal Product Assurance. It traces the chain from farmers, livestock breeders, and fishers as raw-material suppliers through collection, standardization, processing, halal assurance, packaging, cold-chain warehousing, and distribution to domestic and global markets. Plant-based inputs are found to carry low inherent halal risk, with concerns concentrated instead in post-harvest handling and cross-contamination, whereas livestock products face materially higher risk tied to certified slaughtering, illustrated by Pemalang's substantial goat population (138,519 head) concentrated in Bantarbolang district. Fisheries data show a roughly 16 percent decline in marine catch during 2018–2021, positioning aquaculture — particularly vaname shrimp, milkfish, catfish, and gouramy — as the more promising growth path, with anchovy and sardine identified as the leading capture-fishery commodities through Location Quotient and Shift-Share analysis. The chapter further argues that halal logistics, grounded in segregation and increasingly binding under nationwide certification requirements from October 2024, remains a critical infrastructure gap for Pemalang given the region's dependence on cold-chain handling for perishable livestock and fishery outputs. It concludes that strengthening every supply node — not only downstream processing — is essential before the role of MSMEs within this value chain, discussed in the following chapter, can be fully realized.

Keywords: halal value chain; Pemalang; halal logistics; livestock and fisheries; halal traceability

LİNQİVİSTİK MƏNŞƏ VƏ MƏNBƏ: MƏHƏMMƏD TAĞI ZEHTABİNİN TƏDQİQLƏRİNDƏ SUMER-ƏCDAD DİLİNİN BƏDİİ-POETİK VƏ LİNQİVİSTİK SİMASI

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

Sumer mədəniyyətinin dili, hər şeydən əvvəl, qanun-qaydalar dili idi. Bu mənada, onlar dünyada ilk dəfə olaraq ölkələrini və xalqı idarə etmək üçün Qanunlar külliyatı hazırlamışlar. Əli Paşa Salehin "Hüquq tarixi" kitabındakı elmi müddəalara istinadən, Məhəmməd Təqi Zehtabi sumerlərin dünyada ilk dəfə olaraq Qanunlar külliyatını yaratdıqlarını göstərir. Sumerlərin neçə minillik hakimiyyətləri sivilizasiyalı dünyanı-bəşər cəmiyyətlərini, ölkələri, milli mənsubluqları yaratdı; necə deyərlər, dünya mədəniyyətlərini formalaşdırdı.

Ümumən, Sumer türklərinin elmi və mədəni, milli-mənəvi və hüquqi ənənələri daxilində yaşayan millətlər və xalqlar getdikcə inkişaf etmişlər. XX əsrədək dünya onların tarixi mövcudluğuna və mədəniyyət sirlərinə qarşı laqeydlik göstərmişlər.

Qədim əcdadlarımız olan Sumerlərin linqivistik yazı qrafiklərinə dair ilkin məlumatlar istər Avropa və Amerika, istərsə də Asiya alimlərinin arxeoloji axtarışlarının nəticələri kimi verilmişdir. Bu mənada Babil, Şuş, Ur, Nippur və başqa şəhərlərdə aparılmış tədqiqatlar ümumdünya tarixşünaslığına yeni baxış-münasibətlər gətirdi:

Sumerlər bəşər tarixində ilk dəfə qrafiki xətt-əlifba yaratmışlar. Gil və daş lövhələr üzərində həkk olunmuş əsərlər-lövhə kitablar mixi xətlə yazılmışdır. Sumerlərin mixi xəttindən əvvəl də əlifbaları olmuşdur. Bu əlifba tipi heroqlif idi.

Sumerlər mixi xəttini kəşf etməklə tarixdə misli görülməmiş bir tarixi tərəqqinin əsasını qoymuşlar. Bunun nəticəsi olaraq min illər boyu, Məhəmmədtağı .Zehtabinin-səh.46) ifadəsilə desək: "əksər xalqlar mixi əlifbadan istifadə etmişlər; hətta Dariuş özünün daşbasma kitabələrini üç dildə, o cümlədən ilam, akkad dillərində mixi əlifba ilə yazmışdır"

Bunlar daş qazma lövhələrdən-yazılardan ibarət əsərlər idi; ədəbi abidələr, qədim tarixi dövrün dil və mədəniyyət nümunələri kimi son yüzillikdə tədqiq edilmişdir. Dumurqanın kəşfi ilə bir sıra gizli tarixi faktlar aşakr olmuşdur.

Məlum olur ki, Akkad şahlarından olan Naramsin bugünkü Azərbaycanda lullubi xalqının torpaqlarına hücum etmişlər. Sonralar o, Akkad ölkəsində samilərin başına keçmiş və Ərəc şəhərini mərkəz etmişdir. Bu dövrlər qədim Azərbaycanın sakinlərindən olan Quttilər Akkadlara hücum edir. Babili ələ keçirir, orada hökmdarlıq edirlər.

Məhəmməd Tağı Zehtabi də, Sumer və ilam dillərinin qədim söz quruluşları, leksik və semantik məzmunları ilə bağlı olaraq, bugünkü türk dil leksikası üzərində müqayisələr aparmışdır. Tədqiqatçı bu müqayisə-tutuşdurmalara istinad edərək sumer dili ilə türk dillərinin eyni köklü olduğunu göstərir (səh.131).

AÇAR SÖZLƏR: Tarixi linqivistik Mənşə; Zehtabinin tədqiqində Sümerlər; Sumer dil varlığı.

LINGUISTIC ORIGIN AND SOURCE: THE ARTISTIC-POETIC AND LINGUISTIC CHARACTER OF THE SUMERIAN-ANCESTRAL LANGUAGE IN THE RESEARCH OF MOHAMMAD TAGHI ZEHTABI

ABSTRACT

The language of Sumerian culture was, above all, a language of laws and regulations. In this sense, they were the first in the world to compile a code of laws to govern their country and people. Drawing on scholarly arguments from Ali Pasha Saleh's book *History of Law*, Mohammad-Taghi Zehtabi demonstrates that the Sumerians were the first to create a legal code.

Their rule, spanning several millennia, shaped the civilized world—giving rise to human societies, nations, and ethnic identities—and, in a sense, molded world cultures. In general, the nations and peoples living within the sphere of the Sumerian Turks' scientific, cultural, national-spiritual, and legal traditions experienced progressive development.

Until the 20th century, the world remained indifferent to their historical existence and the mysteries of their culture. Initial information regarding the Sumerians' writing systems emerged from the archaeological findings of scholars from Europe, the Americas, and Asia. In this context, research conducted in cities such as Babylon, Susa, Ur, and Nippur introduced new perspectives to global historiography:

The Sumerians were the first in human history to create a graphic writing system. Works inscribed on clay and stone tablets—essentially "tablet books"—were written in cuneiform. Prior to cuneiform, the Sumerians possessed another type of writing system: hieroglyphs.

By inventing cuneiform, the Sumerians laid the foundation for unprecedented historical progress.

Consequently, for millennia—to quote Mohammad-Taghi Zehtabi (p. 46)—"most peoples utilized the cuneiform script; even Darius inscribed his monumental stone inscriptions in three languages—including Elamite and Akkadian—using cuneiform."

These works consisted of stone inscriptions and tablets; over the past century, they have been studied as literary monuments and as examples of the language and culture of the ancient historical era.

The discovery of Dumurqa has brought to light a number of hidden historical facts. It has been revealed that Naram-Sin, an Akkadian king, invaded the lands of the Lullubi people in present-day Azerbaijan. Later, he rose to lead the Semitic peoples in the Akkadian realm and established the city of Arraj as his center. During this period, the Gutians—inhabitants of ancient Azerbaijan—attacked the Akkadians, captured Babylon, and established their rule there.

Mohammad-Taghi Zehtabi also conducted comparative analyses involving the lexicon of the modern Turkic language and the ancient word structures, as well as the lexical and semantic content, of the Sumerian and Elamite languages. Drawing on these comparisons, the researcher demonstrates that the Sumerian language and Turkic languages share the same roots (p. 131).

KEYWORDS: Historical-linguistic origin; Sumerians in Zehtabi's research; Sumerian linguistic presence.

GİRİŞ

Dil-nirq nədir? Dil milli-bəşəri mənsubluğu sübut edən varlıq nişanəsidir. AZərbaycan Türkcəli- Ali zaman və məkanları Türkcəsidir.

Dil və Nitq insana verilmiş Ağıl və təfəkkür qaynağı içərisindədir. Bu mənşəcə ruhi-əqli qaynaqdır: burada düşüncə də bir dildir, ağıl da bir dildir, təfəkür də bir dildir. Yəni qaynaq-mənbəiçərisində nə qədər dillər var. Bu,heç bir yaradılmı şcanlılarda olmayan, yalnız İnsana aid olan üçün ən ali, ən üstün olma fəziləti deməkdir.

İnsan bütün halları ilə *öz mənşəyinə* bağlıdır. Bu *mənşə* ilə İnsan göyüzünün və yerüzünün Hikmət Dəryasıdır. Bu dəryada bütün Təfəkkür, Dil-Nitq ədəbi insanın özünü ifadəetmə elmidir. Ümumən, İnsan bütün halları ilə öz mənşəyində olma idrakına və onu ifadə etmə Dilinə-Nitqinə malikdir. Mahiyyətcə, *Dil-Nitq insanın xidmətindədir. Bu müstəvidən yanaşsaq:* Dil-Nitq bəşər övladı üçün ünsiyyətin, özünüifadənin və özünü aşkaretmənin Ruhi-Psixoloji və Əqli təzahürüdür.

Bu anlamda, İnsan-dəryadır: Bu dəryanın bəlli edilməsi üçün ona Dil-Nitq verilmişdir. İnsan dəryadır: bu halda, insan gərək dərya əgəmənliyini anlasın:

1- mənşəcə dəryadır-gərək əzəmətini anlasın;

2- O-öz ruhu ilə dəryadır-gərək paklığını anlasın:

3- insan eşq nurudur-gərək işığını görə bilsin:

aşiq olmadan heç bir işığını görə biməz insan:

4- və İnsan Öz olmağa məhkumdur: oz olma- öz kökündə olmadır:

Haqq olmadan Öz ola bilməzsən:

5- Haqq olma-Allaha sığınmadır:

6- və Öz olma hər bir fərdin öz əgəmənliyində olma və öz əzəmətini anlamadır: öz işığını görmədir; öz işığını görməyən hansı işığı görə bilər?

Dil-Nitq yapısının-təsbitinin, nəzəriyyə və praktiki baxımdan birinci qanunu buna aiddir ki, Dil-Nitq, hər şeydən əvvəl, funksiyadır və bütün funksional simasına görə insan həyatının mənəvi-ruhani dünyasına və sosioloji nizamına aid olan vəzifələri yerinə yetirir.

Deməli, Dil-Nitq özü bir ***nizamdır***; bu nizamı yerinə yetirən vasitələr müxtəlif əlamətlər və keyfiyyətlərə malik olan *Dil-Nitq nişanlarıdır*.

Dil-Nitq aləmdə aləmdir: bütün bunlar insanın dilinin-nitqinin mənşəyinə və mənbəyinə məxsus olan ruhani tərkib və nişanlardır. *Tətbiqi teorisinə-nəzəriyyə və poetikasına* görə, Dil-Nitq insanın danışığı, söz söyləməsidir. (bax:Əzimli Ə. 2021. I cild, səh.24-25).

Sumer mədəniyyətinin dili, hər şeydən əvvəl, qanun-qaydalar dili idi. Bu mənada, onlar dünyada ilk dəfə olaraq ölkələrini və xalqı idarə etmək üçün Qanunlar külliyatı hazırlamışlar. Əli Paşa Salehin "Hüquq tarixi" kitabındakı elmi müddəalara istinadən, Məhəmməd Təqi Zehtabi sumerlərin dünyada ilk dəfə olaraq Qanunlar külliyatını yaratdıqlarını göstərir. Sumerlərin neçə minillik hakimiyyətləri sivilizasiyalı dünyanı-bəşər cəmiyyətlərini, ölkələri, milli mənsubluqları yaratdı; necə deyərlər, dünya mədəniyyətlərini formalaşdırdı.

Ümumən, Sumer türklərinin elmi və mədəni, milli-mənəvi və hüquqi ənənələri daxilində yaşayan millətlər və xalqlar getdikcə inkişaf etmişlər. XX əsrədək dünya onların tarixi mövcudluğuna və mədəniyyət sirlərinə qarşı laqeydlik göstərmişlər.

1. MƏHƏMMƏD TƏQİ ZEHTABİNİN HƏYAT VƏ FƏALİYYƏTİ

Qədim əcdadlarımız olan Sumerlərin linqivistik yazı qrafiklərinə dair ilkin məlumatlar istər Avropa və Amerika, istərsə də Asiya alimlərinin arxeoloji axtarışlarının nəticələri kimi verilmişdir. Bu mənada Babil, Şuş, Ur, Nippur və başqa şəhərlərdə aparılmış tədqiqatlar ümumdünya tarixşünaslığına yeni baxış-münasibətlər gətirdi:

Sumerlər bəşər tarixində ilk dəfə qrafiki xətt-əlifba yaratmışlar. Gil və daş lövhələr üzərində həkk olunmuş əsərlər-lövhə kitablar mixi xətlə yazılmışdır. Sumerlərin mixi xəttindən əvvəl də əlifbaları olmuşdur. Bu əlifba tipi heroqlif idi.

Sumerlər mixi xəttini kəşf etməklə tarixdə misli görülməmiş bir tarixi tərəqqinin əsasını qoymuşlar. Bunun nəticəsi olaraq min illər boyu, Məhəmmədtağı .Zehtabinin-səh.46) ifadəsilə desək: "əksər xalqlar mixi əlifbadan istifadə etmişlər; hətta Dariuş özünün daşbasma kitabələrini üç dildə, o cümlədən ilam, akkad dillərində mixi əlifba ilə yazmışdır"

Bunlar daş qazma lövhələrdən-yazılardan ibarət əsərlər idi; ədəbi abidələr, qədim tarixi dövrün dil və mədəniyyət nümunələri kimi son yüzillikdə tədqiq edilmişdir. Dumurqanın kəşfi ilə bir sıra gizli tarixi faktlar aşakr olmuşdur.

Məlum olur ki, Akkad şahlarından olan Naramsin bugünkü Azərbaycanda lullubi xalqının torpaqlarına hücum etmişlər. Sonralar o, Akkad ölkəsində samilərin başına keçmiş və Ərəc şəhərini mərkəz etmişdir. Bu dövrlər qədim Azərbaycanın sakinlərindən olan Quttilər Akkadlara hücum edir. Babili ələ keçirir, orada hökmdarlıq edirlər.

Məhəmməd Tağı Zehtabi də, Sumer və ilam dillərinin qədim söz quruluşları, leksik və semantik məzmunları ilə bağlı olaraq, bugünkü türk dil leksikası üzərində müqayisələr aparmışdır. Tədqiqatçı bu müqayisə-tutuşdurmalara istinad edərək sumer dili ilə türk dillərinin eyni köklü olduğunu göstərir (səh.131).

Tarixi linqivistik Mənşə Zehtabinin tədqiqində xüsusi yer tutur. Beləliklə,Sümerlər-indiki Bütöv AZərbaycan türklərinin əcdadları olub.

2. MƏHƏMMƏD TƏQİ ZEHTABİNİN HƏYAT VƏ FƏALİYYƏTİ

Məhəmməd Tağı Zehtabi, 1923-cü ilin dekabrın 13-də Güney mahalının Şəbüstər şəhərində doğmuş, 1998-ci il 23 sentyabrda fəaliyyətini sona vermişdir. On, Türkologiya, tarix, dilçilik, ədəbiyyat və folklora aid dəyərli əsərlərin müəllifi kimi tanınmışdır.

Zehtabi, 1946-cı ildə Azərbaycan Milli Hökümətinin Təbrizdə açdığı universitetinin ədəbiyyat fakültəsinin ilk tələbələrindən olub, həmçinin 1941-ci ildə Təbrizdə Rüşdiyyə məktəbdə müəllim işləməyə başlamışdır. O, 1945-46-cı illərdə, yəni Milli hökümət vaxtı Təbrizdə Azərbaycan Demokrat Firqəsi Gənclər Təşkilatına rəhbərlik etmiş, gəhclərin maariflənməsi və təşki¬latlanması üçün əlindən gələni əsirgəməmişdir. ali-shamil.tr.gg+2)

Məhəmmədtağı Məmmədəli oğlu Zehtabi 1923-cü ilin dekabrın 13-də Güney mahalının Şəbüstər şəhərində kirişçi ailəsində doğulub. Bu şəhərdə doğulmuş çoxlu alim və şairlər Şəbüstəri ləqəbilə məşhurdurlar.

Məhəmmədtağı 1930-cu ildə hökümətin təzə açılmış məktəbdə oxumağa başlamış və oranı 1936-cı ildə bitirərək 1938-ci ildən təhsilini Təbrizdəki Firdovs mədrəsəsində davam etdirmişdir. Mədrəsədə ozuduğu illərdə şeir yazmağa başlayan Məhəmmədtağı həmyerlisi, satirik şeirlərilə xalqının məhəbbətini qazanmış Mirzə Əli

Möcüz Şəbüstərinin təsirilə yazdığı satirk şeirlərini 1941-ci ildə Təbrizdə çıxan “Azərbaycan” və “Xavəri no” qəzetlərində çap etdirmişdi. Yaradıcılığa farsca başlasa da, ilk şeirlərini qəzetlərdə fars dilində çap etdirsə də az sonra ana dilində yazib-yaratmaga başlamışdı.

İkinci Dünya Savaşında güneydən gələ biləcək faşizm təhlükəsindən qorunmaq adı altında Sovet ordusunun 1941-ci ilin avqustunda İrana daxil olması, bu ordudakı Azərbaycan ziyalılarının Təbrizdə, Urmiyədə, Zəncanda, Ərdabildə və başqa şəhər və kəndlərdə apardığ iş, anadilli mətbuatın, teatrın, konservatoriyanın yaradılması yerli aydınları ana dilində yazıb-yaratmağa və tarixlərinə sahib çıxmağa həvəsləndirmişdi.

1943-cü ildə mədrəsəni bitirən Məhəmmədtağı Təbrizdəki Füyuzat adına orta məktəbə daxil olmuş və oranı bitirdikdən sonra 1941-ci ildə Təbrizdə Rüşdiyyə məktəbdə müəllim işləməyə başlamışdır. O istər mədrəsədə oxuduğu, istərsə də müəllim işlədiyi illərdə, yəni 1941-45-ci illərdə Təbrizdə Hacı Yusif Şüarın təşkil etdiyi kursda ərəb və Müsyo Jozes Qoyiendienin katolik kilsəsində açdığı kursunda fransız dilini öyrənmişdi.

1945-46-cı illərdə, yəni Milli höku¬mət vaxtı Təbrizdə Azərbaycan Demokrat Firqəsi Gənclər Təşkilatına rəhbərlik etmiş, gəhclərin maariflənməsi və təşki¬latlanması üçün əlindən gələni əsirgəməmiş Məmmədtağı həm də Təbrizdə yeni açılmış, milli dildə təhsil verən unversitetə qəbul olunmuşdur. Yeni yaranmış mühitin təsirilə Məmmədtağı ana dilində, Kirişçi imzasıyla yazdığı “Cavanlar” şerini 1945-ci ildə “Azərbaycan” qəzetində çap etdirir.

1946-cı ilin dekabrın 12-də Milli hökumət qan içində boğulduqda və bu hökümətin tərəfdarlarına qəddarlıqla divan tütülduqda 23 yaşlı Məmmədtağı iki il gizli yaşamış,içtimai-siyasi fəaliyyətini davam etdirməyə çalışmışdı.

Məmmədtağı Zeytabi İranda diktaturanın hökm sürdüyünü, nəinki içtima-siyasi fəaliyyətlə məşğul olmağın, heç ali təhsil almağın belə mümkün olmadığını gördükdə 1948-ci ildə azadfikirlilər ölkəsi kimi tanıdılan SSRİ-yə qaçmağı qərara alır. Çox çətinliklə də olsa istəyinə nail olur.

Sovet Azərbaycanına gələn Məmmədtağının ümidləri puça çıxır. Sərhədi keçən kimi onu həbs edirlər. Onu özünə məsləkdaş saydığı “Tudə” və “Azərbaycan Demokrat Firqəsi” belə müdafiə etməmişdi.Onu Sovet sərhədlərini pozmaqda suçlayaraq həbs etmiş və Sibir həbsxanalarına göndərmişlər. Ancaq bu cəza da gənc şairi ruhdan salmamış, həbsxanada olarkən yazmışdı:

Azad doğulan insana qandal nə gərəkdir?

Qandalları qırmışlara zindan nə deməkdir?

Dünya nələrin var? Əfsanələrin var?

Biçarə bəşər ölçüyə gəlməz kədərin var.

3 il həbs cəzasına məhküm olmuş Məmmədtağı Zehtabinin Sibirə gedişi və dönüşü 4 il çəkmişdir. O, Sibirdə Rus dilini dərindən öyrənmiş, hətta Sovet ümumtəhsil məktəbində oxuyaraq orta təhsil attestatı da almışdı.

Həbsdən sonra yenidən Bakıya dönən gənc şairin 1954-cü ildə Azərbaycan Dövlət Universitetinin filologiya fakültəsinə daxil olmuşdur. Son kursda oxuyarkən onu tələbəsi olduğu ali məktəbin şərqşünaslıq fakültəsinin ərəb dili bölümünə ərəb dili və ədəbiyyatı fənnindən dərs deməyə dəvət edirlər.

1971-ci ilədək Bakıda yaşayan və universitetdə dərs deyən Zehtabi “Əbu Nəvasın həyatı və yaradıcılığı” mövzusunda araştırma da aparır. Araşdırmalarını uğurla başa vurduğuna görə ona 1970-ci ildə filologiya elmlər namizədi elmi dərəcəsi verirlər.

Sovet rejiminin ikiüzlü siyasətindən cana doyan Zehtabi 1971-ci ildə İraqa mühacirətə gedir. O, Bağdad Unversitetində əski türk və fars dillərində dərs deyir. Az zamanda kollektivin hörmətini qazanır, tələbələrin sevimlisinə çevrilir. Onu Bağdad Unversitetində professor seçillər.

Unversitetdə dərs deməklə yanaşı içtimai-siyasi fəaliyyətini də davam etdirən Zehtabi şah rejimindən qaçıb xarici ölkələrdə təşkilatlanan həmyerliləri ilə sıx əlaqə qurur. Hətta onların Berlində üç ayda bir nəşr edilən "Ərk" jurnalına redaktor seçilir.

Bağdadda ayda bir dəfə beş dildə nəşr olunan "İmmihad yolu" qəzetinə də redaktorluq etməklə yanaşı bu qəzetdə ardıcıl şeir və məqalələrini çap etdirsə də İraqdakı rejimlə də barışa bilmir.

İraqda yaşadığı illərdə Zehtabinin Berlində "Bəzz qalası", İstanbulda "Celik əfsanəsi", Bağdadda fars dilində yazdığı "İran şahlarının 2500 illik cinayətləri" və ana dilində yazdığı "Pərvanənin sərgüzəştləri" kitabları işıq üzü görür. İraqda yaşadığı 8 ildə nə qədər senzor nəzarəti altında olsa da yaradıcılığının ən məhsuldar dövrü olur.

İranda baş verən qarışıqlıq Zehtabini və mühacirətə getmiş bir çox içtimai-siyasi xadimi, elm adamını ruhlandırır. Onlar vətənlərini demokratik bir ölkəyə çevirmək, xalqlarının firavan yaşamasını təmin etmək üçün vətənə dönürlər.

1979-cu ilin iyunun 23-də, 31 illik ayrılıqdan sonra vətənə dönən Zehtabi siyası burulğana düşür. Belə bir qarışıq vaxtda Zehtabi içtimai-siyasi fəaliyyətini davam etdirməklə yanaşı Təbriz Unversitetində türk və ərəb dillərindən dərs deməyə başlayır. Bağdadda çap olunmuş "Pərvanənin sərgüzəştləri" şeirlər kitabını 1980-ci ildə Təbrizdə də nəşr etdirir.

Şairin Pəhləvi rejiminin nəinki rəsmi dairələrdə, hətta məktəblərdə və küçədə belə ana dilində danışılmasına etiraz olaraq yazdığı "Sən osan, mən buyam" adlı şeiri İslam rejimi zamanı da dillər əzbərinə çevrilir. Zehtabi yazır:

Su deyibdir mənə əvvəldə anam, ab ki yox,

Yuxu öyrətdi uşaqlıqda mənə, xab ki yox.

İlk dəfə ki, çörək verdi mənə, nan demədi,

Əzəlində mənə duzdanə nəməkdan demədi.

Uzun illər xalqın başına olmazın oyununu açmış şah və tərəfdarları ölkədən qaçsa da İranda bir qarışıqlıq hökm sürürdü. Xalq kütlələri kimi haqlı, kimin haqsız olduğunu, kimlərin arxasınca getməyə meyilli olduğunu görən Zehtabi bərk narahatlıq keçirir. O, aydın görürdü ki, din xadimləri hakimiyyəti ələ aldıqdan sonra verdiklərə vədə əməl etməyəcək, İranda-Cənubi Azərbaycanda yaşayan xalqlar yenə də fars dilində yazıb-oxumaq zorunda qalacaq, demokratik islahatların heç biri həyata keçirilməyəcək. Odur ki, var gücüylə xalqını ayıltmağa çalışır. "Fars dili İranda yaşayan başqa millətlərin dilindən üstütdürmü?" adlı kitabçasını yazaraq Tehranda və Təbrizdə nəşr etdirir.

Yeni hakimiyyətə gələn din xadimləri Zehtabinin apardığı təblığatın onların yeritdiyi siyasətlə uyğun gəlmədiyini görərək 1981-ci ildə onu həbs edirlər. Dörd illik istintaqdan sonra hər hansı bir təşkilatın və siyasi partiya ilə bağlılığını sübut edə bilmədiklərindən azadlığa buraxırlar. Zehtabı ölkədəki müxalif fikirlilərə qəddarlıqla divan tutulduğunu, islam rejimi mövqeyini möhkəmlətdiyini görür və mübarizə metodunu dəyişir **(https://ali-shamil.tr.B-Zehtabi.htm)**

Şəbüstərdə ata mülkündə yaşayan Zehtabi zahidanə bir həyat sürmür. Keçmiş mübarizələrin tarixini dərindən öyrənir və təhlil edir. Görür ki, ana dilində təhsil görməmiş, milli şürua yiyələnməmiş insanlar silahlı mübarizə yolu ilə də olsa qalib gəlsələr də milli dövlət qura birmirlər. Qısa müddətdə qazanılmış uğurlar da əldən çıxır. Odur ki, Şəbüstərdə və Təbrizdə kurslar açaraq gənclərə ana dilini, milli tarixi öyrətməyə başlayır.

Təbrizdə 1991-ci ildə “Azərbaycan dilinin qramatikası” və “müasir Azərbaycan ədəbi dilinin fonetikası”, 1992-ci ildə “Elm ül maani(semantizm) və “Müasir Azərbaycan dilinin morfologiyası”, 1993-cü ildə “Qoy olsun on!” adlı hekayələr kitabını nəşr etdirir.

Zehtabiyə böyük şöhrət qazandıran isə iki cildlik “İran türklərinin əski tarixi” kitabı olmuşdur. “Varlıq” jurnalında və b. mətbuat orqanlarında onlarla məqalə, hekayə və şeir çap etdirən, gənc nəsilə ana dilinin düzgün yazı qaydalarını öyrədədn Məmmədtağı Zehtabı 1998-ci ilin dekabrın 23-də Avropa səfərindən qayıtdıqan bir gün sonra Şəbüstərdəki ata-baba mülkündə şübhəli şəkildə dünyasını dəyişmişdir. Onun səpdiyi toxüm isə yalnız İran türkləri arasında deyil Türk dünyasında yavaş-yavaş cücərməkdədir.

(https://ali-shamil.tr.B-Zehtabi.htm)

Sumerlərdə dilin və bədii ifadənin linqivistik siması

Sumer mədəniyyətinin dili, hər şeydən əvvəl, qanun-qaydalar dili idi. Bu mənada, onlar dünyada ilk dəfə olaraq ölkələrini və xalqı idarə etmək üçün Qanunlar külliyatı hazırlamışlar. Əli Paşa Salehin “Hüquq tarixi” kitabındakı elmi müddəalara istinadən Məhəmmədtəqi Zehtabi sumerlərin dünyada ilk dəfə olaraq Qanunlar külliyatını yaratdıqlarını göstərir. Sumerlərin neçə minillik hakimiyyətləri sivilizasiyalı dünyanı-bəşər cəmiyyətlərini, ölkələri, milli mənsubluqları yaratdı; necə deyərlər, dünya mədəniyyətlərini formalaşdırdı. Ümumən, sumer türklərinin elmi və mədəni, milli-mənəvi və hüquqi ənənələri daxilində yaşayan millətlər və xalqlar getdikcə inkişaf etmişlər. XX əsrədək dünya onların tarixi mövcudluğuna və mədəniyyət sirlərinə qarşı laqeydlik göstərmişlər.

Əli Paşa “Hüquq tarixi” əsərində göstərir ki, Ur şahı Dungi Qanunlar məcmuəsini yaradanlardan biri idi: “Nisaba” və “Hani” məcmuələrindən başqa, “İsəm”sülaləsi şahları da Qanun məcmuəsi yaratmışlar. (Zehtabi:səh.44). Dünyanın ən qədim Qanunlar məcmuəsi hesab edilən “Hamurapi qanunları” neçə-neçə yüzilliklərdən sonra köçürülmüş sumer qanunlarıdır. Sumerlərin Qanunlar topluları sumer dili qanunları əsasında yazılmışdır. Bu onu göstərir ki, sumerlərin dil linqivistikası, dil sistemi və strukturu sabit və dolğun idi. Hər bir sahənin özünə aid qanun-qaydaları o dilin daxili və xarici strukturu əsasında yazılmışdır.

Bəs bütün məlumatlar, qanunlar, əsərlər, kitabələr hansı linqivistik qrafika ilə yazılmışdır?

Sumerlərin linqivistik yazı qrafiklərinə dair ilkin məlumatlar istər Avropa və Amerika, istərsə də Asiya alimlərinin arxeoloji axtarışlarının nəticələri kimi verilmişdir. Bu mənada Babil, Şuş, Ur, Nippur və başqa şəhərlərdə aparılmış tədqiqatlar ümumdünya tarixşünaslığına yeni baxış-münasibətlər gətirdi:

Sumerlər bəşər tarixində ilk dəfə qrafiki xətt-əlifba yaratmışlar. Gil və daş lövhələr üzərində həkk olunmuş əsərlər-lövhə kitablar mixi xətlə yazılmışdır. Sumerlərin mixi xəttindən əvvəl də əlifbaları olmuşdur. Bu əlifba tipi heroqlif idi. Sumerlər mixi xəttini kəşf etməklə tarixdə misli görülməmiş bir tarixi tərəqqinin əsasını qoymuşlar. Bunun nəticəsi olaraq min illər boyu “əksər xalqlar mixi əlifbadan istifadə etmişlər; hətta Dariuş özünün daşbasma kitabələrini üç dildə, o cümlədən ilam, akkad dillərində mixi əlifba ilə yazmışdır” (M.Zehtabi. səh.46)

Sumerlər “zamana münasib qanunlar məcmuələri tərtib etmişdilər” (Zehtabi.səh.44)

Miladdan 2600 il qabaq Laqaş şəhərinin şahı Urukacinanın katibləri onun “qədim adətlərindən, tamahkar ruhanilər və dövlət məmurlarının yoxsullara zülmü, təcavüzü və onlardan rüşvət almalarına” (səh.44) qarşı çıxmasından bəhs etmişlər. (Əli Paşanın “Hüquq tarixi” kitabına istinadən dok. M.Zehtabinin açıqlamaları:səh.44)

Sumerlərin hakimiyyətinin get-gedə zəifləməsi nəticə-sində akkadlar önə çıxırlar. İndiki İraq və Xuzistan ərazilərində böyük sivilizasiyalı mədəniyyətə malik olan sumerlərin həyatları-şəhərləri, yaşayış məskənləri,

Ərəbistan səhralarının qərbi, cənubi və şimalında yaşayan samilər" tədricən Beynəlnəhreynə axışıb gəldilər. (Zehtabi səh.48).

Beləliklə, onlar da sumerlər kimi ölkədə çoxluq əldə etdilər; sumerlərin həyatına, şəhərlərinə nüfuz etməyə başladılar; belə ki, miladdan 2800 il əvvəl, bir sıra şəhər-məntəqələrdə onlar-sami akkadlar hakimiyyəti ələ keçirdilər. Maniştu adlı bir nəfər sami akkad hakim (patsi) oldu; hakimiyyəti sumerlərin əlindən çıxartdı, sami Kiş "sülaləsini meydana gətirdi.

Sülalənin şahları sumer-ilamlara qarşı hücumlar etdilər; o sıradan Azərbaycan ərazilərinə müdaxilə etdilər. Akkadların hakimiyyəti 300 il sürmüşdür. Bu müddətdə akkadlar özlərinin dil və mədəniyyətlərini inkişaf etdirməyə çalışmışlar; sözsüz ki, bu dil mədəniyyət sumer dili və mədəniyyətinin sayəsində inkişaf etdirdi. Dilə rəsmi münasibətləri də sumer mədəniy-yətini qanunları əsasında formalaşmışdır. Akkadların gücü 300 il (m.q.2800-2500) yetərli oldu, sonra sumerlər Laqaş şəhərini paytaxt etdilər və dövlət dili kimi sumer dilinin genişlənib yayılmısına imkanlar açıldı.

M.Zehtabi yazır ki, Kiş sülaləsi şahı İlamlarla vuruşub onların şahını əsir edir və Akkada aparır. İlamlar uzun müddət akkadlara bac (vergi) verirlər. Bu dövrdə Akkad şahı Sarqun sumer dilində olan bütün Qanunları və yazıları sami dilinə çevirdi, Ərəc şəhər məbədində yazdırdı. Akkadlardan sonra assuri şahı Asurpanipal bu tərcümələrdən xeyli nüsxələr götürüb Assuriyaya aparır və indiyədək də onlar saxlanılmışdır.

Bunlar daş qazma lövhələrdən-yazılardan ibarət əsərlər idi; ədəbi abidələr, qədim tarixi dövrün dil və mədəniyyət nümunələri kimi son yüzillikdə tədqiq edilmişdir. Dumurqanın kəşfi ilə bir sıra gizli tarixi faktlar aşakr olmuşdur. Məlum olur ki, Akkad şahlarından olan Naramsin bugünkü Azərbaycanda lullubi xalqının torpaqlarına hücum etmişlər. sonralar o, Akkad ölkəsində samilərin başına keçib və Ərəc şəhərini mərkəz etmişdir. Bu dövrlər qədim Azərbaycanın sakinlərindən olan Quttilər Akkadlara hücum edir. Babili ələ keçirir, orada hökmdarlıq edirlər. (M.Zehtabi.səh.49)

Bundan sonra sumerlər ilamlar və lullubilər ilə müharibələr aparılır. Nəticədə m.q. 2115-ci ildə ilamlar sumerləri məğlub edirlər: "Bundan sonra sumerlər bir daha tarix səhnəsinə çıxa bilməyib, sami xalqları daxilində tədriclə əriyirlər və bir sıra elləri Orta Asiyaya, Sibirə qayıtdılar". (səh.49).

Bu hökumətin ilk paytaxtı Laqaş və böyük şahı Qudea idi. Lakin m.q. 2450-ci ildə paytaxt Ur şəhərinə köçürülür və sami dilinin yerinə sumer dili təzədən rəsmləşir. Bu dövrün qüdrətli şahı Dunqi idi. O, ilamlar və lullubilərin torpaqlarını ələ keçirdi.

Sumerlərin süqutu nə zaman və necə olmuşdur? Məhəmmədtəqi Zehtabinin verdiyi məlumat- xülasəyə görə, sumerlər hakimiyyətlərinin son dövrlərində onlara tabe xalqlara zülmlər etmişlər. Nəticədə ilamlar sumerlər üzərinə güclü hücumlar edir. Onlar sumerlərin şahını əsr alıb Şuşa aparırlar. M.q. 2280-ci ildə ilam şahı Qudurnan Xundi sumerlərin Ur şəhərini tutur və onları məğlub edir, sumerlərin mədəniyyət, dil nümunələrini qənimət olaraq aparırlar.

Sumerlər ?? ilamın bir hissəsi olaraq qalırlar. m.q. 2239-cu ildə sumer sülaləsi möhkəmlənir, lakin ilamlar qarşısında tab gətirə bilmirlər; İlam şahı Ringim m.q. 2115-ci ildə sumerləri süquta uğradır. Bundan ruhlanan ilamların zülmü artır; nəticədə samilər dəstələr şəklində şam tərəfə-Qərbə köçürlər. Bundan sonrakı zamanlarda Assuri, yəhudi, finikya, Misir mədəniyyətləri təşəkkül tapır. İbrahim (ə) peyğəmbər də bu dövrdə ilamların zülmündən Fələstinə pənah aparmışdır.

Beləliklə, məğlubiyyətdən sonra sumer ellərinin bəziləri Orta Asiyaya qayıdır, bəziləri isə samilərlə bir yerdə yaşayırlar (səh. 49-50).

İlamlar Babildə çox hökmranlıq edə bilmədilər, 60 il sonra Babili sami şahları sülaləsi idarə etməyə başladı. Sülalənin altıncı şahı Hamurapi idi. Hamurapinin hakimiyyət illəri m.q. 2123-2080-ci illəri əhatə edir. Sumer Qanunlarını öz qanunları kimi qələmə alıb, daşlara həkk etdirmişdir.

Bu o dövrün mədəniyyəti üçün xarakterik olan sumerlərin yaratdığı daş yazı sistemi idi. Daş yazı dilin yazı sistemində daha davamlı və sürəkli olmuşdur. Linqivistik səviyyəsinə görə bu daş və gil üzərindəki yazılar bəşər mədəniyyətinin tarixi həyatında misilsiz bir sivilizasiya nümunələri idi.

İki dil sistemi-tipi vardır: istiqaq-etimologiya, düzəltmə söz. Yaxın şərqdə linqivistik baxımından ??? Leksik-semantik zənginliyinə, söz məxrəcinə, söz quruluşuna, sintaktik strukturuna görə bir-birinə bağlı olmuşdur: daha doğrusu bu dillər ilk etimoloji mənbə, özül kimi sumer dil sistemi əsasında formalaşmışlar. Həmin dillərin tarixi milli bağlılıqları bugünkü anlamda türk dilinin mənşə, etimologiyasıdır.

Sumer, ilam, kassi, huri, hit, urartu, qutti, lullubi, manna dövlətlərinin dillərinin kökü və mənşəyi antik dil sisteminin-antik linqivistikanın mənşəyidir. Müasir türk dili, xüsusilə azəri türkcəsi bu mənşədə ən kamil varisdir-son varisdir. Alimlər iltisaqi qruplu bu xalqları "Asyani" adlandırmışlar.

Şərqin başqa dil qrupu da var; bunlar akkad (sami) dillər qrupudur. Buraya ərəblər, assurilər, yəhudilər, aramilər, kəldanilər və finiqilərin dilləri daxildir. Asyani dil qrupları sami və aryayi (hind-Avropa) dil qruplarından linqivistik quruluşuna, leksik, morfoloji və sintaktik xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir. Asyani dil qrupunun kökü-sözsüz ki, sumer türk dilidir.

Asyani xalqları orta Asiyanın sakinləri idi; onlar türklərin ulu babaları və onlarla eyni kökdən olmuşlar. (Zehtabi səh.128). Bu türk xalqlarının kölə quruluşu ilə bağlı uyğunluqları da əsas səbəb kimi göstərən fransız alimi R.Qirəşmənin mülahizələrini də təqdir edən M.Zehtabi məsələnin həm insani, həm də lisani (dil) bağlılıqlarını diqqət mərkəzinə çəkir.

Asyani xalqlarının hamısının mənşəyi orta Asiyaya bağlıdır; onların dillərinin quruluşu kökü iltisaqi tərkibə aiddir. Milli məskunlaşma ilə ilgili M.Zehtabi yazır ki, sumerlər, ilamlar və hitlər Şimali Qafqazdan, Azərbaycan torpaqlarından keçərək, müxtəlif ərazilərdə yerləşmişlər. Bu köçlər nəticəsində şimali və cənubi Azərbaycan, Türkiyənin şərqi, Ağrı dağı ətrafları, Zaqrus dağları, Loristan dağlarında yurd salmışlar.

Sumerlər, ilamlar və hitlər iltisaqi dilli xalqlar kimi türklərin ana yurdu Orta Asiyadan gəlmişlər. Samilər isə Ərəbistan tərəfdən gəlmə idilər, onlar sami dillər ailəsini təsbit edirlər.

Arilər indiki İran ərazisinə gəlməmişdən 3500 il əvvəl üç dil əsas- mərkəzi ünsiyyət dili olub: 1) Sumer dili; 2) İlam dili; 3) Sami dili.

İlam və sami dilli xalqların təşəkkülü və yerləşmələrində əsas mənbə sumer dili və mədəniyyəti olub. M.Zehtabi aparılan tarixi araşdırmalara əsasən yazır ki, indiki Azərbaycan ərazisində qutti və lullubi adlı xalqlar yaşamışlar: bunlar da, sözsüz ki, vaxtilə sumer milli tərkibindən ibarət olublar və bu ərazilərdə yerləşiblər. Onlar miladdan 2500 il əvvəl Azərbaycan ərazisində möhkəm dövlət quruluşuna malik olmuşlar. Sumerlər miladdan 4500-5000 il əvvəl, yəni 6500-7000 min il əvvəl "Asiyanın qəlbindən, türklərin ana yurdundan" köçərək Azərbaycandan keçmiş, "Beynəlnəhrin gözəl və boş düzənliklərində yerləşmişlər" (səh. 131)

Sumerlərdən sonra, onların izilə ilamlar da Azərbaycanın Dərbənd keçidindən keçməklə Xuzistanda və onun şimalının dağlıq hissəsində məskunlaşmış və yerləşmədən sonra sumerlərlə müharibələr aparmışlar. Bu köçlərdən başlayaraq Azərbaycanda yerləşmələr nəticəsində qutti və lullubi xalqlarının mənşə formalaşması yaranmışdır.

Qutti və lullubilərin dil sistemləri sumerlərin və ilamların dil mənşələrindən ibarət olmuşdur. Eyniköklü dillərin tərkiblərindən ibarət dil sistemləri get-gedə formalaşmış və inkişaf etmişdir. Sumerlərin və ilamların "müəyyən elləri və dəstələri Azərbaycanda yurd salıb qalmış, biri qutti və digəri lullubi xalqlarını yaratmışlar ki, Urmu gölünün cənubu, şərqi, şimalı və qismən qərbi torpaqlarında və habelə Həştərud, Miyana və Zəncan-Həmadan aralarında qonşu yaşamış və müstəqil əmirliklər və kiçik şahlıqları olmuşdur" (səh.130)

Beləliklə, qədim Azərbaycanda mövcud olmuş ilk xalqların adları quttilər və lullubilər idi; onlar Asyani xalqlar kökündəndir; bu xalqların dili iltisaqi dildir-mənşəyinə görə türk dilidir, türk dili də iltisaqi dil kökünə malikdir. Sumer və ilam dil köklərilə nə dərəcədə bağlı olub-olmamasını aydınlaşdırmaq üçün M. Zehtabi sumer və ilam dillərinin qədim söz quruluşları, leksik və semantik məzmunları ilə bağlı olaraq, bugünkü türk dil leksikası üzərində müqayisələr aparmışdır. Tədqiqatçı bu müqayisə-tutuşdurmalara istinad edərək sumer dili ilə türk dillərinin eyni köklü olduğunu göstərir (səh.131)

Lüğət tərkibinin zənginliyini, onun ünsiyyət prosesində yüz, hətta min illərin zaman sürəcində zənginləşdiyini və bu zənginliyi, yeniliyi prosesində söz-kəlimələrin dəyişməz qaldığını nəzərə almaqla, söyləmək olar ki, sumer dili öz fonetik, leksik–semantik, sintaktik sisteminə, üslub, ifadə, tərzinə görə ən güclü, sistemli bir dialektikaya malik idi; bu dil həm özünün qrammatik sistemini zənginləşdirmiş, həm də başqa dillərin inkişafında xammal rolunu oynamışdır. Milli genezisinə görə sumer dili sumer millətinin dilidir. Min illərin inkişaf dialektikasında sumer dilinin səs və söz quruluşu öz milli yaddaşını sabit saxlamışdır. Bu mənada, sumer dili bugünkü türk dilinin əcdadı idi.

Sumer dilinin köklü, əsas kəlimələri min illər boyu sabit qalmış, dəyişməmişdir; ünsiyyətdə bu sabit kəlimələr əsas rol oynamışdır. Dəyişməzliyinə, sabitliyinə görə türk-sumer dil sistemi başqa dil qruplarından güclü olub: "türk sistemli dillər, iltisaqilik xüsusiyyətlərinə görə, həm hind-Avropa dəstəsi, həm də sami dillərdən gec dəyişir" (səh.132).

M. Zehtabi müqayisə üçün doqquz yüz il əvvəlki fars dili ilə indiki fars dilinin nə qədər dəyişikliyə uğradığına işarə edir, bunun müqabilində Dədə Qorqud dili ilə indiki türk dilinin (oğuz-azəri türkcəsinin) sabit dəyişməz qaldığını yada salır. Avropa dilçi alimi İ. Uper (1825-1905), alman sumerşünas alimi Fr. Hammel (1854-1936) sumer dili ilə indiki türk dilinin yaxınlığı, bağlılığı üzrə müqayisələr aparmışlar. Fr. Hammel 350 sumer söz-kəliməsini təqdim edərək, bu kəlimələrin indiki türkcə ilə eyni olduğunu göstərmiş və bunu sübut etmişdir ki, sumer dili ilə bugünkü türk dili bir sistemli dildir.

Sumer dili ilə ümumtürk, o cümlədən azəri türkcəsi arasındakı müqayisə-qarşılaşdırmalara nəzərən M.Zehtabi bu nəticəyə gəlir ki, "bu sözlərin səs quruluşu və məna yaxınlığı bir sistem təşkil edir... Çünki hər iki dilin mənşəyi eynidir" (səh.138). Bütün bu nəticələri "Leksik və əsas lüğət xəzinəsi" üzrə müqayisəsinə nəzərən söyləyən tədqiqatçı, ikinci müqayisə tipini "sərf (morfoloji) və istiqaq baxımından" izah edir. ("istiqaq", yəni etimologiya baxımdan).

Müqayisə üçün aşağıdakı sözlərə diqqət yetirək:

Antik türkcə-sumercə İndiki türkcə- Azərbaycan türkcəsi

Ana–ilam dilində:Ama–sumercə

Uş–manna dilində

Qaya-manna dilində

Bəir –

Qın–sumercə

Gök–sumercə,İlam və kassicə

Ata-İlamca: Ada-sumercə

Tiriş-İlamca

Huttaş-İlamca

Xan(Efpulu xan-İlam şahı) İlamca

Ağar –sumercə

Aşşa –sumercə

Qaş –sumercə

Qişiq –sumercə

Zibin -sumercə

Baba -mad

Na –mə? Sumercə

Gen -sumercə Ana

Uc (maq)-danışıqda: uş(maq)–ümumtürk

Qaya–ümumtürk

Bair

Qız–ümumtürk,

Yaşıl, göy-azəri türkcəsi

Ata-ümumtürk

Demək, dedi-azəri türkcəsi

Etmək, etdi

Xan ümumtürk

Ağır –ümumtürk

Aşağı – Azərbaycan türkcəsi

Qaç–ümumtürk, Azərbaycan türkcəsində- qaçdı-qaşdı (danışıqda)

Eşik –Azərbaycan türkcəsi

Çibin, milçək-azəri türkcəsi

Baba –ümumtürk

Bu nə?-azəri türkcəsi

Gen- Azərbaycan türkcəsi

böyük-ümumtürk

Dilin də sözlərin, sözyaradan şəkilçilərin və bütün morfoloji tərkiblərin, sintaktik forma və məzmunların ilkin tarixi mənbəyi sözsüz ki, sumer dilinin tarixi simasına, mənşəyinə bağlıdır. Bütün fonetik, leksik və sintaktik tərkiblər məna baxımından bir-birinə zəncirvari bağlı olan linqivistik əlamətlərdir.

Bu tərkiblər həm antik dil sisteminin, həm də çağdaş türk dili (azəri türkcəsi) qanunlarını təsbitləndirib; minillər keçsə də: dildəki dəyişikliyi mənşə və mənbə strukturu dəyişilməz qalmışdır. Buraya fonetik baxımdan səs dəyişimlərini bu qədər zaman içərisində əsaslı, köklü dəyişim hesab etmək olmaz.

Çünki dil tarixində söz və səs dəyişimi həm dialektik, şivə, həm də məkan səciyyəsi daşıyıb, yəni indiki şəkildən danışsaq, sözlərin deyilişində ayrı-ayrı bölgələr üzrə nə qədər fərqlər vardır. Yaxud, yüz əlli il bundan

əvvəl istər danışıq, istərsə də yazılı dildə o qədər sözlər, kəlmələr olub ki, indi onların çoxu ya işlədilmir, ya ayrı şəkil alıb, ya da sinonim, yaxınmənalı kəlmələrlə əvəz olunub.

Deməli, söz kökləri, leksik forma-şəkillərin xarakterindən asılı olmayaraq, 7-8 min bundan əvvəlin nitqində işlənmiş sözlərin şəkil, məna üslub baxımından bugünkü dilimizlə uyğunluğu çox heyrətli bağlılıqdır; bu bizim milli mənşəyimizin tarixi siması, dilimizin mənşə poetikasının zənginliyidir

3. SUMERLƏRDƏ DİLİN VƏ BƏDİİ İFADƏNİN LİNQİVİSTİK SİMASI

Sumer mədəniyyətinin dili, hər şeydən əvvəl, qanun-qaydalar dili idi. Bu mənada, onlar dünyada ilk dəfə olaraq ölkələrini və xalqı idarə etmək üçün Qanunlar külliyatı hazırlamışlar. Əli Paşa Salehin "Hüquq tarixi" kitabındakı elmi müddəalara istinadən Məhəmməd Təqi Zehtabi sumerlərin dünyada ilk dəfə olaraq Qanunlar külliyatını yaratdıqlarını göstərir. Sumerlərin neçə minillik hakimiyyətləri sivilizasiyalı dünyanı-bəşər cəmiyyətlərini, ölkələri, milli mənsubluqları yaratdı; necə deyərlər, dünya mədəniyyətlərini formalaşdırdı. Ümumən, sumer türklərinin elmi və mədəni, milli-mənəvi və hüquqi ənənələri daxilində yaşayan millətlər və xalqlar getdikcə inkişaf etmişlər. XX əsrədək dünya onların tarixi mövcudluğuna və mədəniyyət sirlərinə qarşı laqeydlik göstərmişlər.

Əli Paşa "Hüquq tarixi" əsərində göstərir ki, Ur şahı Dungi Qanunlar məcmuəsini yaradanlardan biri idi: "Nisaba" və "Hani" məcmuələrindən başqa, "İsəm"sülaləsi şahları da Qanun məcmuəsi yaratmışlar. (Zehtabi:səh.44). Dünyanın ən qədim Qanunlar məcmuəsi hesab edilən "Hamurapi qanunları" neçə-neçə yüzilliklərdən sonra köçürülmüş sumer qanunlarıdır. Sumerlərin Qanunlar topluları sumer dili qanunları əsasında yazılmışdır. Bu onu göstərir ki, sumerlərin dil linqivistikası, dil sistemi və strukturu sabit və dolğun idi. Hər bir sahənin özünə aid qanun-qaydaları o dilin daxili və xarici strukturu əsasında yazılmışdır.

Bəs bütün məlumatlar, qanunlar, əsərlər, kitabələr hansı linqivistik qrafika ilə yazılmışdır?

Sumerlərin linqivistik yazı qrafiklərinə dair ilkin məlumatlar istər Avropa və Amerika, istərsə də Asiya alimlərinin arxeoloji axtarışlarının nəticələri kimi verilmişdir. Bu mənada Babil, Şuş, Ur, Nippur və başqa şəhərlərdə aparılmış tədqiqatlar ümumdünya tarixşünaslığına yeni baxış-münasibətlər gətirdi:

Sumerlər bəşər tarixində ilk dəfə qrafiki xətt-əlifba yaratmışlar. Gil və daş lövhələr üzərində həkk olunmuş əsərlər-lövhə kitablar mixi xətlə yazılmışdır. Sumerlərin mixi xəttindən əvvəl də əlifbaları olmuşdur. Bu əlifba tipi heroqlif idi. Sumerlər mixi xəttini kəşf etməklə tarixdə misli görülməmiş bir tarixi tərəqqinin əsasını qoymuşlar. Bunun nəticəsi olaraq min illər boyu "əksər xalqlar mixi əlifbadan istifadə etmişlər; hətta Dariuş özünün daşbasma kitabələrini üç dildə, o cümlədən ilam, akkad dillərində mixi əlifba ilə yazmışdır" (M.Zehtabi. səh.46)

Sumerlər "zamana münasib qanunlar məcmuələri tərtib etmişdilər" (Zehtabi.səh.44)

Miladdan 2600 il qabaq Laqaş şəhərinin şahı Urukacinanın katibləri onun "qədim adətlərindən, tamahkar ruhanilər və dövlət məmurlarının yoxsullara zülmü, təcavüzü və onlardan rüşvət almalarına" (səh.44) qarşı çıxmasından bəhs etmişlər. (Əli Paşanın "Hüquq tarixi" kitabına istinadən dok. M.Zehtabinin açıqlamaları:səh.44)

Sumerlərin hakimiyyətinin get-gedə zəifləməsi nəticə-sində akkadlar önə çıxırlar. İndiki İraq və Xuzistan ərazilərində böyük sivilizasiyalı mədəniyyətə malik olan sumerlərin həyatları-şəhərləri, yaşayış məskənləri, Ərəbistan səhralarının qərbi, cənubi və şimalında yaşayan samilər" tədricən Beynəlnəhreynə axışıb gəldilər. (Zehtabi səh.48).

Beləliklə, onlar da sumerlər kimi ölkədə çoxluq əldə etdilər; sumerlərin həyatına, şəhərlərinə nüfuz etməyə başladılar; belə ki, miladdan 2800 il əvvəl, bir sıra şəhər-məntəqələrdə onlar-sami akkadlar hakimiyyəti

ələ keçirdilər. Maniştu adlı bir nəfər sami akkad hakim (patsi) oldu; hakimiyyəti sumerlərin əlindən çıxartdı, sami Kiş "sülaləsini meydana gətirdi.

Sülalənin şahları sumer-ilamlara qarşı hücumlar etdilər; o sıradan Azərbaycan ərazilərinə müdaxilə etdilər. Akkadların hakimiyyəti 300 il sürmüşdür. Bu müddətdə akkadlar özlərinin dil və mədəniyyətlərini inkişaf etdirməyə çalışmışlar; sözsüz ki, bu dil mədəniyyət sumer dili və mədəniyyətinin sayəsində inkişaf etdirdi. Dilə rəsmi münasibətləri də sumer mədəniy-yətini qanunları əsasında formalaşmışdır. Akkadların gücü 300 il (m.q.2800-2500) yetərli oldu, sonra sumerlər Laqaş şəhərini paytaxt etdilər və dövlət dili kimi sumer dilinin genişlənib yayılmısına imkanlar açıldı.

M.Zehtabi yazır ki, Kiş sülaləsi şahı İlamlarla vuruşub onların şahını əsir edir və Akkada aparır. İlamlar uzun müddət akkadlara bac (vergi) verirlər. Bu dövrdə Akkad şahı Sarqun sumer dilində olan bütün Qanunları və yazıları sami dilinə çevirdi, Ərəc şəhər məbədində yazdırdı. Akkadlardan sonra assuri şahı Asurpanipal bu tərcümələrdən xeyli nüsxələr götürüb Assuriyaya aparır və indiyədək də onlar saxlanılmışdır.

Bunlar daş qazma lövhələrdən-yazılardan ibarət əsərlər idi; ədəbi abidələr, qədim tarixi dövrün dil və mədəniyyət nümunələri kimi son yüzillikdə tədqiq edilmişdir. Dumurqanın kəşfi ilə bir sıra gizli tarixi faktlar aşakr olmuşdur. Məlum olur ki, Akkad şahlarından olan Naramsin bugünkü Azərbaycanda lullubi xalqının torpaqlarına hücum etmişlər. sonralar o, Akkad ölkəsində samilərin başına keçib və Ərəc şəhərini mərkəz etmişdir. Bu dövrlər qədim Azərbaycanın sakinlərindən olan Quttilər Akkadlara hücum edir. Babili ələ keçirir, orada hökmdarlıq edirlər. (M.Zehtabi.səh.49)

Bundan sonra sumerlər ilamlar və lullubilər ilə müharibələr aparılır. Nəticədə m.q. 2115-ci ildə ilamlar sumerləri məğlub edirlər: "Bundan sonra sumerlər bir daha tarix səhnəsinə çıxa bilməyib, sami xalqları daxilində tədriclə əriyirlər və bir sıra elləri Orta Asiyaya, Sibirə qayıtdılar". (səh.49).

Bu hökumətin ilk paytaxtı Laqaş və böyük şahı Qudea idi. Lakin m.q. 2450-ci ildə paytaxt Ur şəhərinə köçürülür və sami dilinin yerinə sumer dili təzədən rəsmləşir. Bu dövrün qüdrətli şahı Dunqi idi. O, ilamlar və lullubilərin torpaqlarını ələ keçirdi.

Sumerlərin süqutu nə zaman və necə olmuşdur? Məhəmmədtəqi Zehtabinin verdiyi məlumat- xülasəyə görə, sumerlər hakimiyyətlərinin son dövrlərində onlara tabe xalqlara zülmlər etmişlər. Nəticədə ilamlar sumerlər üzərinə güclü hücumlar edir. Onlar sumerlərin şahını əsr alıb Şuşa aparırlar. M.q. 2280-ci ildə ilam şahı Qudurnan Xundi sumerlərin Ur şəhərini tutur və onları məğlub edir, sumerlərin mədəniyyət, dil nümunələrini qənimət olaraq aparırlar.

Sumerlər ?? ilamın bir hissəsi olaraq qalırlar. m.q. 2239-cu ildə sumer sülaləsi möhkəmlənir, lakin ilamlar qarşısında tab gətirə bilmirlər; İlam şahı Ringim m.q. 2115-ci ildə sumerləri süquta uğradır. Bundan ruhlanan ilamların zülmü artır; nəticədə samilər dəstələr şəklində şam tərəfə-Qərbə köçürlər. Bundan sonrakı zamanlarda Assuri, yəhudi, finikya, Misir mədəniyyətləri təşəkkül tapır. İbrahim (ə) peyğəmbər də bu dövrdə ilamların zülmündən Fələstinə pənah aparmışdır.

Beləliklə, məğlubiyyətdən sonra sumer ellərinin bəziləri Orta Asiyaya qayıdır, bəziləri isə samilərlə bir yerdə yaşayırlar (səh. 49-50).

İlamlar Babildə çox hökmranlıq edə bilmədilər, 60 il sonra Babili sami şahları sülaləsi idarə etməyə başladı. Sülalənin altıncı şahı Hamurapi idi. Hamurapinin hakimiyyət illəri m.q. 2123-2080-ci illəri əhatə edir. Sumer Qanunlarını öz qanunları kimi qələmə alıb, daşlara həkk etdirmişdir.

Bu o dövrün mədəniyyəti üçün xarakterik olan sumerlərin yaratdığı daş yazı sistemi idi. Daş yazı dilin yazı sistemində daha davamlı və sürəkli olmuşdur. Linqivistik səviyyəsinə görə bu daş və gil üzərindəki yazılar bəşər mədəniyyətinin tarixi həyatında misilsiz bir sivilizasiya nümunələri idi.

4. İKİ DİL SİSTEMİ-TİPİ VARDIR: İSTİQAQ-ETİMOLOGİYA, DÜZƏLTMƏ SÖZ. Yaxın şərqdə linqivistik baxımından Leksik-semantik zənginliyinə, söz məxrəcinə, söz quruluşuna, sintaktik strukturuna görə bir-birinə bağlı olmuşdur: daha doğrusu bu dillər ilk etimoloji mənbə, özül kimi sumer dil sistemi əsasında formalaşmışlar. Həmin dillərin tarixi milli bağlılıqları bugünkü anlamda türk dilinin mənşə, etimologiyasıdır.

Sumer, ilam, kassi, huri, hit, urartu, qutti, lullubi, manna dövlətlərinin dillərinin kökü və mənşəyi antik dil sisteminin-antik linqivistikanın mənşəyidir. Müasir türk dili, xüsusilə azəri türkcəsi bu mənşədə ən kamil varisdir-son varisdir. Alimlər iltisaqi qruplu bu xalqları "Asyani" adlandırmışlar.

Şərqin başqa dil qrupu da var; bunlar akkad (sami) dillər qrupudur. Buraya ərəblər, assurilər, yəhudilər, aramilər, kəldanilər və finiqilərin dilləri daxildir. Asyani dil qrupları sami və aryayi (hind-Avropa) dil qruplarından linqivistik quruluşuna, leksik, morfoloji və sintaktik xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir. Asyani dil qrupunun kökü-sözsüz ki, sumer türk dilidir.

Asyani xalqları orta Asiyanın sakinləri idi; onlar türklərin ulu babaları və onlarla eyni kökdən olmuşlar. (Zehtabi səh.128). Bu türk xalqlarının kölə quruluşu ilə bağlı uyğunluqları da əsas səbəb kimi göstərən fransız alimi R.Qirəşmənin mülahizələrini də təqdir edən M.Zehtabi məsələnin həm insani, həm də lisani (dil) bağlılıqlarını diqqət mərkəzinə çəkir.

Asyani xalqlarının hamısının mənşəyi orta Asiyaya bağlıdır; onların dillərinin quruluşu kökü iltisaqi tərkibə aiddir. Milli məskunlaşma ilə ilgili M.Zehtabi yazır ki, sumerlər, ilamlar və hitlər Şimali Qafqazdan, Azərbaycan torpaqlarından keçərək, müxtəlif ərazilərdə yerləşmişlər. Bu köçlər nəticəsində şimali və cənubi Azərbaycan, Türkiyənin şərqi, Ağrı dağı ətrafları, Zaqrus dağları, Loristan dağlarında yurd salmışlar.

Sumerlər, ilamlar və hitlər iltisaqi dilli xalqlar kimi türklərin ana yurdu Orta Asiyadan gəlmişlər. Samilər isə Ərəbistan tərəfdən gəlmə idilər, onlar sami dillər ailəsini təsbit edirlər.

Arilər indiki İran ərazisinə gəlməmişdən 3500 il əvvəl üç dil əsas- mərkəzi ünsiyyət dili olub: 1) Sumer dili; 2) İlam dili; 3) Sami dili.

İlam və sami dilli xalqların təşəkkülü və yerləşmələrində əsas mənbə sumer dili və mədəniyyəti olub. M.Zehtabi aparılan tarixi araşdırmalara əsasən yazır ki, indiki Azərbaycan ərazisində qutti və lullubi adlı xalqlar yaşamışlar: bunlar da, sözsüz ki, vaxtilə sumer milli tərkibindən ibarət olublar və bu ərazilərdə yerləşiblər. Onlar miladdan 2500 il əvvəl Azərbaycan ərazisində möhkəm dövlət quruluşuna malik olmuşlar. Sumerlər miladdan 4500-5000 il əvvəl, yəni 6500-7000 min il əvvəl "Asiyanın qəlbindən, türklərin ana yurdundan" köçərək Azərbaycandan keçmiş, "Beynəlnəhrin gözəl və boş düzənliklərində yerləşmişlər" (səh. 131)

Sumerlərdən sonra, onların izilə ilamlar da Azərbaycanın Dərbənd keçidindən keçməklə Xuzistanda və onun şimalının dağlıq hissəsində məskunlaşmış və yerləşmədən sonra sumerlərlə müharibələr aparmışlar. Bu köçlərdən başlayaraq Azərbaycanda yerləşmələr nəticəsində qutti və lullubi xalqlarının mənşə formalaşması yaranmışdır.

Qutti və lullubilərin dil sistemləri sumerlərin və ilamların dil mənşələrindən ibarət olmuşdur. Eyniköklü dillərin tərkiblərindən ibarət dil sistemləri get-gedə formalaşmış və inkişaf etmişdir.

Sumerlərin və ilamların "müəyyən elləri və dəstələri Azərbaycanda yurd salıb qalmış, biri qutti və digəri lullubi xalqlarını yaratmışlar ki, Urmu gölünün cənubu, şərqi, şimalı və qismən qərbi torpaqlarında və habelə Həştərud, Miyana və Zəncan-Həmadan aralarında qonşu yaşamış və müstəqil əmirliklər və kiçik şahlıqları olmuşdur" (səh.130)

Lüğət tərkibinin zənginliyini, onun ünsiyyət prosesində yüz, hətta min illərin zaman sürəcində zənginləşdiyini və bu zənginliyi, yeniliyi prosesində söz-kəlimələrin dəyişməz qaldığını nəzərə almaqla,

söyləmək olar ki, Sumer-Türk əcdad dili öz fonetik, leksik–semantik, sintaktik sisteminə, üslub, ifadə, tərzinə görə ən güclü, sistemli bir dialektikaya malik idi;

bu dil həm özünün qrammatik sistemini zənginləşdirmiş, həm də başqa dillərin inkişafında xammal rolunu oynamışdır. Milli genezisinə görə sumer dili sumer millətinin dilidir. Min illərin inkişaf dialektikasında sumer dilinin səs və söz quruluşu öz milli yaddaşını sabit saxlamışdır. Bu mənada, sumer dili bugünkü Azərbaycan Türkcəsinin əcdad dilidir.

Sumer dilinin köklü, əsas kəlimələri min illər boyu sabit qalmış, dəyişməmişdir; ünsiyyətdə bu sabit kəlimələr əsas rol oynamışdır. Dəyişməzliyinə, sabitliyinə görə türk-sumer dil sistemi başqa dil qruplarından güclü olub: "türk sistemli dillər, iltisaqilik xüsusiyyətlərinə görə, həm hind-Avropa dəstəsi, həm də sami dillərdən gec dəyişir" (səh.132).

5. SUMER DİLİ İLƏ ÜMUMTÜRK, O CÜMLƏDƏN, İNDİKİ AZƏRBAYCAN TÜRKCƏSİDİR

Qədim və müasir mənsubluğa dair müqayisə-qarşılaşdırmalara nəzərən M.Zehtabi bu nəticəyə gəlir ki, "bu sözlərin səs quruluşu və məna yaxınlığı bir sistem təşkil edir... Çünki hər iki dilin mənşəyi eynidir" (səh.138). Bütün bu nəticələri "Leksik və əsas lüğət xəzinəsi" üzrə müqayisəsinə nəzərən söyləyən tədqiqatçı, ikinci müqayisə tipini "sərf (morfoloji) və istiqaq baxımından" izah edir. ("istiqaq", yəni etimologiya baxımdan).

Müqayisə üçün aşağıdakı sözlərə diqqət yetirək:

№	Antik türkcə-sumercə	İndiki türkcə- Azərbaycan türkcəsi
1	Ana–ilam dilində:Ama–sumercə	Ana
	Uş–manna dilində	
2		Uc (maq)-danışıqda: uş(maq)–ümumtürk
	Qaya-manna dilində	Qaya–ümumtürk
	Bəir –	Bair
	Qın–sumercə	Qız–ümumtürk,
3		
4	Gök–sumercə,İlam və kassicə	Yaşıl, göy-azəri türkcəsi
5		
	Ata-İlamca: Ada-sumercə	
		Ata-ümumtürk
6	Tiriş-İlamca	
7	Huttaş-İlamca	Demək, dedi-azəri türkcəsi
8	Xan(Efpulu xan-İlam şahı) İlamca	
9	Ağar –sumercə	Etmək, etdi
	Aşşa –sumercə	Xan ümumtürk
10	Qaş –sumercə	
11		Ağır –ümumtürk
	Qişiq –sumercə	Aşağı – Azərbaycan türkcəsi
12		Qaç–ümumtürk, Azərbaycan türkcəsində- qaçdı-qaşdı (danışıqda)
	Zibin -sumercə	
13	Baba -mad	Eşik –Azərbaycan türkcəsi
14	Na –mə? Sumercə	
	Gen -sumercə	Çibin, milçək-azəri türkcəsi
15		Baba –ümumtürk
16		Bu nə?-azəri türkcəsi
17		Gen-Azərbaycan türkcəsi
		böyük-ümumtürk

Dilin də sözlərin, sözyaradan şəkilçilərin və bütün morfoloji tərkiblərin, sintaktik forma və məzmunların ilkin tarixi mənbəyi sözsüz ki, sumer dilinin tarixi simasına, mənşəyinə bağlıdır. Bütün fonetik, leksik və sintaktik tərkiblər məna baxımından bir-birinə zəncirvari bağlı olan linqivistik əlamətlərdir.

Bu tərkiblər həm antik dil sisteminin, həm də çağdaş türk dili (azəri türkcəsi) qanunlarını təsbitləndirib; minillər keçsə də: dildəki dəyişikliyi mənşə və mənbə strukturu dəyişilməz qalmışdır. Buraya fonetik baxımdan səs dəyişimlərini bu qədər zaman içərisində əsaslı, köklü dəyişim hesab etmək olmaz.

Çünki dil tarixində söz və səs dəyişimi həm dialektik, şivə, həm də məkan səciyyəsi daşıyıb, yəni indiki şəkildən danışsaq, sözlərin deyilişində ayrı-ayrı bölgələr üzrə nə qədər fərqlər vardır. Yaxud, yüz əlli il bundan əvvəl istər danışıq, istərsə də yazılı dildə o qədər sözlər, kəlmələr olub ki, indi onların çoxu ya işlədilmir, ya ayrı şəkil alıb, ya da sinonim, yaxınmənalı kəlmələrlə əvəz olunub.

Deməli, söz kökləri, leksik forma-şəkillərin xarakterindən asılı olmayaraq, 7-8 min bundan əvvəlin nitqində işlənmiş sözlərin şəkil, məna üslub baxımından bugünkü dilimizlə uyğunluğu çox heyrətli bağlılıqdır; bu bizim milli mənşəyimizin tarixi siması, dilimizin mənşə poetikasının zənginliyidir.

NƏTİCƏ OLARAQ:

Məhəmməd Təqi Zehtabi müqayisə üçün doqquz yüz il əvvəlki fars dili ilə indiki fars dilinin nə qədər dəyişikliyə uğradığına işarə edir, bunun müqabilində Dədə Qorqud dili ilə indiki türk dilinin (oğuz-azəri türkcəsinin) sabit dəyişməz qaldığını yada salır. Avropa dilçi alimi İ. Uper (1825-1905), alman sumerşünas alimi Fr. Hammel (1854-1936) sumer dili ilə indiki türk dilinin yaxınlığı, bağlılığı üzrə müqayisələr aparmışlar. Fr. Hammel 350 sumer söz-kəliməsini təqdim edərək, bu kəlimələrin indiki türkcə ilə eyni olduğunu göstərmiş və bunu sübut etmişdir ki, sumer dili ilə bugünkü türk dili bir sistemli dildir.

Beləliklə, qədim Azərbaycanda mövcud olmuş ilk xalqların adları quttilər və lullubilər idi; onlar Asyani xalqlar köküdəndir; bu xalqların dili iltisaqi dildir-mənşəyinə görə türk dilidir, türk dili də iltisaqi dil kökünə malikdir.

Sumer və ilam dil köklərilə nə dərəcədə bağlı olub-olmamasını aydınlaşdırmaq üçün M. Zehtabi sumer və ilam dillərinin qədim söz quruluşları, leksik və semantik məzmunları ilə bağlı olaraq, bugünkü türk dil leksikası üzərində müqayisələr aparmışdır. Tədqiqatçı bu müqayisə-tutuşdurmalara istinad edərək sumer dili ilə türk dillərinin eyni köklü olduğunu göstərir (səh.131)

ƏDƏBİYYAT

1. Əzimli Əbülfəz Tahiroğlu. Linqivistik nəzəriyyə və poetika. I kitab: Dilin və Nitqin tətbiqi nəzəriyyəsi və poetikası. əsərləri 100 cilddə, Cild- 1. Əcəmi, Naxçıvan 2021. 338 səh.

2. Zehtabi, Məhəmməd Tağı. “Azərbaycan dilinin qramatikası” Təbriz 1991.

3. Zehtabi, Məhəmməd Tağı. Müasir Azərbaycan ədəbi dilinin fonetikası”, 1992.

4. Zehtabi, Məhəmməd Tağı. “Elm ül maan i(semantizm) və “Müasir Azərbaycan dilinin morfologiyası”. 1992.,

5. Zehtabi, Məhəmməd Tağı. “Qoy olsun on!” adlı hekayələr kitabını 1993-cü ildə nəşr etdirir.

6. Zehtabi, Məhəmməd Tağı.İran türklərinin əski tarixi. Əsərləri I cild. Təbriz-1998.

(https://ali-shamil.tr.B-Zehtabi.htm)

MÜQAYİSƏLİ TƏHLİL POETİKASI: ANLAYIŞLAR ÜZRƏ TƏHLİL-TƏVİL ÜSULLARI

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

Müqayisəli poetika və linqivistik anlayışlar. Anlatma üzrə təhlil elmi. Anlayışın müəyyən edilməsi üzrə təhlil-Təvil. Anlayışın müəyyən edilməsi. Anlayışı anlatma üsulu. Təhlil-Təvil üsulu üzrə linqiistik mənalandırma və əsaslandırma.

Anlayış üzrə anlayış. Başlanğıc: anlayış-anlayışda anlayış, anlayış- anlayışdan əvvəlki anlayış: anlayışın məna atributu ilə bağlı anlayış, anlayışın lüğəvi və qrammatik libası. İnteraktivlik anlayışın özündədir: onunla başlayır bütün anlatımlar, məna-məzmun, fikir-ideyalar; onun hər libası özünəməxsus bir rəngdə, forma və məzmunda, ideyada olsa da, interaktivlik baxımından bütöv və genişdir.

Anlayış məna, məzmun, ifadəetmə, fikir, anlam, xəyal, təxəyyül, təsəvvür, təsvir, tərənnüm və s. kimi kateqoriyaların daşıyıcılarından ibarət olan linqivistik-fəlsəfi modeldir.

Anlayış Anlatma üzrə interaktivlik funksiyası daşıyır.: Anlayış nitq hissəsidirmi? Nitq hissəsi olmasının əlaməti nədir? Dildə- Nitqdə vəzifəsi, funksiyası nədir?

Anlayışlar müxtəlif cinslərdə olur: Söz anlayışı, məfhum anlayışı, məna anlayışı, forma anlayışı, leksem anlayışı, məzmun anlayışı, lüğəvi anlayış, nitq anlayışı, qrammatik anlayım, sintaktik anlayış, üslub anlayışı, ifadə tərzinə görə anlayış, təhliletmə anlayışı, nəzəri anlayış, fəhm anlayışı, təsəvvür-təxəyyül anlayışı və s. Bütün bunlar anlayış üzrə anlayışlardır.

Daha bir məziyyət: Anlayış özü özünü anlada bilir: birinci əlamət onun mənası və məzmunudur, ikinci əlamət anlyışın fikir-cümlədaxili anlatma məntiqidir: bu linqivistik fəlsəfədir.ümumiyyətlə, fəlsəfə elmi linqivistik anlayışlar teorisi üzrə yaranıb. Bu anlamda, fəlsəfə dil-linqivistika, dil fəlsəfə elmidir: bu, anlayışın fəlsəfəni oluşdurma üzrə nəzəriyyə aktlarının və bu aktları tətbiqinin linqivistik əsaslarını təsbit edir.

Anlayışın təbiəti. Biz- anlayışların içindəyik. Ondan evvəl, biz- anlayışın özüyük və anlayışların hamısını forma və məzmun halına salan da bizik. İnsanda aktiv və pasivliyindən asılı olmayaraq, təzahür haallarının hamısı anlayışlardan.

Fikir və mənalar da o anlayışların təbiətindən doğur. Anlayış-ın məxsusi fəlsəfi-məntiqi təbiəti və Anlayış üzrə anlamların fəlsəfi məna leksemləri vardır. Bu halda, Anlayış nədir? Anlayış sözə aid olmadır. Anlayış sözün məna mənşəyidir; anlamağı tələb edir.

Anlayış, anlatma üçün məna, məzmun və fikir nişanlarının cəm halıdır. Anlayış-anlama və anlatmaq üçündür. Anlama hər hansı bir məna və formaya, məzmuna aid olanı dərk etmə deməkdir. B

ütün var olanlar-hər şeydən əvvəl, anlayışdır; demək, hər nə varsa, hamısı anlayışlıdır. Əsas interaktivlik nəyə aparır? Anlayışlı olmağa aparır. Anlayış olma ilə anlayışlı olma arasında mənşə bağlantısı olsa da, hərəsi özünə məxsus məna əlamətləri daşıyır.

AÇAR SÖZLƏR: Müqayisəli Təhlil Poetikası; Anlayışı anlatma; Anlayışı təhlil-təvil üsulları

POETICS OF COMPARATIVE ANALYSIS: METHODS OF ANALYSIS AND INTERPRETATION OF CONCEPTS

ABSTRACT

Comparative poetics and linguistic concepts. The science of analysis regarding expression. Analysis and interpretation regarding the definition of a concept. Defining the concept. The method of articulating the concept. Linguistic signification and substantiation via the analysis-interpretation method. The concept regarding the concept.

The starting point: the concept within the concept, the pre-conceptual stage of the concept (the concept regarding its semantic attribute, and its lexical and grammatical "garb"). Interactivity is inherent in the concept itself; all forms of expression, semantic content, and ideas originate from it. Although each of its manifestations possesses a unique color, form, content, and idea, it remains holistic and expansive in terms of interactivity.

The concept is a linguistic-philosophical model comprising carriers of categories such as meaning, content, expression, thought, understanding, fantasy, imagination, mental imagery, description, poetic portrayal, and so forth.

The concept performs an interactive function regarding expression: Is the concept a part of speech? What characterizes it as a part of speech? What is its role and function within language and speech? Concepts exist in various forms: the concept of the word, the concept of the notion, the concept of meaning, the concept of form, the concept of the lexeme, the concept of content, the lexical concept, the concept of speech, the grammatical concept, the syntactic concept, the stylistic concept, the concept based on the mode of expression, the analytical concept, the theoretical concept, the concept of understanding, the concept of imagination/visualization, and so forth. All of these are concepts regarding the concept itself.

Another significant attribute is that the concept is capable of explaining itself: the first characteristic is its meaning and content, while the second is the logic by which the concept conveys meaning within a thought or sentence—this constitutes linguistic philosophy. In general, the science of philosophy emerged from the theory of linguistic concepts. In this sense, philosophy is the science of language and linguistics—the philosophy of language; it establishes the linguistic foundations for the theoretical acts through which the concept shapes philosophy, as well as the application of those acts.

The nature of the concept. We exist within concepts. Prior to that, we *are* the concept itself, and it is we who shape all concepts into form and content. Regardless of whether a human is active or passive, all states of manifestation arise from concepts. Thoughts and meanings, too, originate from the nature of those concepts. The "Concept" possesses a distinct philosophical-logical nature, and the meanings associated with it carry specific philosophical semantic markers.

What, then, is a "Concept"? A concept is intrinsically linked to the word; it is the semantic origin of the word and necessitates the act of understanding. A concept is an aggregate of semantic, substantive, and conceptual markers intended for the communication of meaning. It serves both the act of understanding and the act of explaining.

Understanding entails grasping the essence of a given meaning, form, or content. All that exists is, first and foremost, a concept; thus, everything possesses the quality of being conceptual. To what does fundamental interactivity lead? It leads to a state of conceptual awareness. Although there is a genetic link between "being a concept" and "possessing conceptual awareness," each carries its own distinct semantic characteristics.

KEYWORDS: Poetics of comparative analysis; Communicating the concept; Methods of analyzing and interpreting the concept**.**

GİRİŞ

Anlayışın məna, mənşə və mənbə növləri. Anlayışların məxsusi fəlsəfi atributları vardır. Anlayışları poetika və fəlsəfə, məntiq baxımdan müxtəlif növlər üzrə təsnif etmək olar: Bular iki növdən ibarətdir: I) lüğəvi məna tərzinə görə anlayışlar; 2) qrammatik-linqivistik funksiyasına görə anlayışlar.

1) **Lüğəvi məna tərzinə görə anlayışlar**: Anlayış lüğəvi baxımdan anlanmadan məzmun və məna aydın olmaz.

Bu cür anlayışlar İlkin anlayış növləridir: bu, hələ dilə gətirilməyən söz anlayışıdır: söz- qələmin ilkin sözüdür. Söz olanlar ilkin formalar, məzmun-mənalar üzrə anlamlardır.

Elə anlayışlar var ki, onlar sözün-məna və məzmunların-anlayışların **MƏNBƏYİDİR**: onlar hələ dilə-yazıya gəlməyiblər: amma hər an gələ bilər və onların gəlməyi gözlənilir və gözləyirlər.

Hansılardır bu Mənbə-anlayışlar? Onları aşağıdaki məna məzmunlarda təqdim edə bilərik:

- **xəyal anlayışı** və xəyal üzrə olan anlayışlar: xəyalda görünür, demək ki, mövcuddur;
- **təsəvvür** anlayışı və təsəvvür üzrə olan anlayışlar: bu da xəyal tipidir lakin xəyaldan zəifdir;
- **təxəyyül anlayışı** və təxəyyül üzrə olan anlayışlar: xəyal və təsəvvürlə həmahəngdir amma onlardan zəifdir: təxəyyül səmərə verə bilər- amma bir az canlı olmalıdır;
- **sezmə anlayışı** və sezmə-hissetmə, və öncədən anlama üzrə olan anlayışlar;

mərhmət anlayışı və mərhəmət üzrə olan anlayışlar;

- **sevgi anlayışı** və sevgi üzrə olan anlayışlar;
- **eşq anlayışı** və eşq üzrə olan anlayışlar;
- **fikir anlayışı və** fikir üzrə olan anlayışlar;
- **düşüncə anlayışı** və düşüncə üzrə olan anlayışlar;
- **görüm anlayışı və** görüm üzrə olan anlayışlar;
- görümdən, xəyaldan, təsəvvür və təxəyyüldən, düşüncədən gələn **TƏSVİR** üzrə anlayışlar;
- **fikir söyləmə, mühakimə yürütmə, təhlil üzrə anlayışlar**: burada bir söz var, bir də ona münasibətbildirmə;

burada sözlərin tərkibində də çox anlayışlar mövcuddur, məsələn:

-**sözün ifadəsi** üzrə anlayış,

- **sözün iradə tərzi üzrə** anlayış;

-sözün məntiqi üzrə anlayış (xalq bu əsasla bağlı belə deyir:"sözün məmmədqulusu": "Sözünün məmmədqulusunu de görək"; yəni qısa elə,sözünün canını, məntiqini, məna-məğzini de görək.

Bütün bunlar hamısı özlüyündə söz-dür və söz kimi şifahi və yazılı nitq yaratma və nitqdə tərz düzəltmə funksiyası daşıyır və özünü ifadetmə üzrə tərzlər doğurur.

I. LİNQİVİSTİK FUNKSİYASINA GÖRƏ ANLAYIŞLARIN XARAKTERİ

İlkin Anlayış bəşərin yaradılığı ilə başlayır: İnsan özü bir anlayışdır

Biz dünyanın lap ilkinden gelen mitoloji gerçeklikleri içerisinde yaşayırık: bu gerçeklikte ilkin faktör-model İnsan Ağlı ve Düçüncesidir: bütün keşifler onun esasında yaranıp. Demek ki, mitoloji bakışlar insan zekasının mahsuludur; ve bununla baçlı diye bilerik ki, mitoloji kendi kendine yaratılmayıp; o, insanın ağıl ve kalp düşüncesiniden keşif edilib. Yəni mitolojinin bahs ettiği bitin varlıklar, görünümler—konkret desek, kökler ve yerlerle bağlı bütün məzmun içerikleri ilkinden mövcut idi; sadece olarak bu mevcutluğa dair ilmi tasbitler insanın mitoloji keşiflerine aittir.

Qrammatik anlayış birbaşa sözün elminə aid olmadır. Bu mənada, Söz özü anlayışdır. Söz-anlayışın özünün birbaşa: şəkil anlayışı, məzmun anlayışı, forma anlayışı-fikir anlayışı kimi sahələri vardır.

Qqrammatika-dil məzmununa görə anlayışlar tərkibi anlayışlardır və səsdən başlayaraq, söz, cümlə üzrə konkret növləri vardır; bunlar: səs anlayışı, söz anlayışı, söz birləşməsi, cümlə anlayışlarıdır.

Ümumiyyətlə, qrammatikada hər söz bir anlayışdır; və bu qrammatik anlayışlar elmi baxımdan özünəxas şəkil, məzmun-məna xüsusiyyəti olan anlayışlardır.

Səs-söz-söz birləşməsi-cümlə-cümlə üzvləri, üslub və üslub növləri üzrə anlayışlar.

Söz-anlayışlar, termin-söz anlayışları—qrammatik baxımdan məna anlamı olan anlayışlardır. Mənimsətmə üçün bütün anlayışların öz vahidində dərk edilməsi gərəkdir.

Cümlə üzrə anlayışlar- son formadır

Fonetik anlayışlar-ilkin formadır

Kök anlayışları- özüldür

şəkilçi üzrə anlayış-havadan asılıdır-yalnız köklə yaşaya bilir,

Leksik-semantik anlayış- söz-mənz, ifadə-məna:ilkin mənəa, lüğəvi məna özünə aid olanları anlatmadır,

frazeoloji anlayış-mənası alt qatdadır, özündə eyham ver, rəmz var mənanı dolayısı ilə çatdırma var,

Məna növləri üzrə anlayış- hər səsin, hər sözün, kökü vardr, və bütün səslər-sözlər nitq prosesini yaşadır,

Nitq anlayışı—şifahi və yazılı olmaqla iki əsas növdədir: şifahi və yazılı nitq növləri: şifahi də məna rənglərini aşakara çəxarır, yazılı nitq də.

Nitq hissələri və nitq anlayışları- nitqdə olan bütün tərkiblər—nitq anlayışını aiddir.

Söz və söz birləşməsi anlayışı- törədən və törənən anlayışları mənalandırır.

Cümlə-fikir anlayışı.

Linqivistik növə görə anlayışlar tərkib və törəmə anlayışlardır.

Fonetika üzrə anlayışlar, morfologiya üzrə anlayışlar, sintaktik anlayışlar

Tərkiblər üzrə mənimsətmədə əsas rolü aktivləşdirmə tutur:

Mənanı mənalandırmaq üzrə aktivləşdirmə: Yerüzünün öz nəfəsi var- cümləsinin məna aktivində nə var?

Məna bənzətməsi göydən enmişə bənzəyir: çünki bu deyim bənzətmənin təsvir anlatmasıdır: poetik üslub taktına malikdir.

Bütün anlayışlara aktiv yanaşmaq gərəkdir.

Mənalara aktivlik gətirmək üçün gərək anlayışların lüğəvi və qrammtik, habelə orijinal yanaşma sistemi olmalıdır

Mena leksemləri üzrə sözlər lüğəvi və qrammatik atributları ifadə edir. Burada fikir, məzmun, məna ilə bağlı qrammatik məxsusluqlar bir-birinə bağlıdır.: birincisi mənasına görə: söz isim, sifət, say, əvəzlik, feil, zərf olur; ikincisi, məzmunla bağlı olur: məsələn, dağ,sarı, göy, yer, çay və s. sözlərdəki məzmunların ifadəsidir.

Fikirlə bağlı qrammatik məxsusluq: sözlər adi halda fikir deyil, fikir düzəldən vasitələrdir: fikir olma üçün konkret iş, hal, hərəkət məzmunu, bitkinlik olmalıdır. da var baxımdan mənşəcə qrammatik leksem olması, leksik məna və məzmun atributları.

Anlayışlara münasibət təhlil-təshih münasibətləri deməkdir.

Söz-sözün məna praktikumu, nəzəri anlayışı ifadə etməsi və hər anlayışın daxilində başqa bir anlayışın mövcudluğu

anlayışın qrammatik mənsubluğu üzrə anlatma

ismin sifətlə bağlı qarşılaşdırma anlatmaları:

söz- yanında söz, sözdən sözün doğması-törəməsi

ifadə icazında Anlatışdan anlayışa, mənadan mənaya doğru sonsuz yol-gedişlər vardır.

Anlayış- `ad olma` məntiqində bir linqivistik kateqoriyadır. Ad olma özlüyündə bir vahiddir, ada=sözə aid olmada başqa vahidlər də var, məsələn ada əlamətolm: sözün bütün tərəfləri əlamətlərlə bəzənib: nümunə, məsələn, Nəsimidən sözlər:

Düşdü yenə dəli könül gözlərinin xəyalinə,

Kim nə bilir, bu könlümün fikri nədir, xəyali nə)

Al ilə ala gözlərin aldafı aldı könlümü,

Alını gör nə al edər, kimsə irişməh alinə

(Seyyid Əli İmadəddin Nəsimi)

Budur, anlayış və anlayışda anlayış: anlayışlar bir-birini anladır. Hər söz öz sirri daxilindədir: bu sirr omonim, cinaslı ifadələr şəklində gizlədilir. Anlayış özünü bürüncək altına salır. Sual və cavab anlayışları bir-birini anladır.Burada düşdü, dəli könül, gözlər və gözlərin xəyali ifadələri məna və məzmunları dərinləşdirir və o dərinliklərdən Aşiqə və sevgiliyə məxsus gizlinlərə işarələr edilir.

Al ilə ala gözlərin aldadı, aldı könlümü,// Alını gör nə al edər, kimlə irişməz alinə.

Bu beytdə `Al` sözü özü bir anlayış kimi, müxtəlif məna atributlarına bölünmüşdür. Al-iki səsli tərkib müxtəlif anlayışlar anlatmaqla dilə, nitqə əlamətləri özündə saxlayan və inikas etdirən məzmun-mənalar yansıtmışdır.

II. DİL-NİTQ VARLAIĞINA DAİR TƏSBİTLƏRİN LİNQİVİSTİK ƏLAMƏT VƏ NİŞANLARI

Dil anlayışlar üzrə sabit və sürəkli olur. Hər söz bir anlayış ağacıdır. Bu ağacın kökü var, kıkündə cili var, gövdəsi var, gövdəsinə bağlı olan budqlar var; budaqlarda yarpaqlar var. Bütün yarpaqlar Dilin anlayış kateqoriyasında məxsusi əlamətlər və məzmun nişanları daşıyır.

Ümumiyyətlə, bəşər övladına-İnsana aid olan vacib nişanlardan biri də **Dil-Nitq** varlığıdır. Dil-Nitq canlı varlıqdır: nəfəs alir,qidalanir, canlanır, inkişaf edir, yayılır, möhkəm bir qala kimi olur, iradəsini sübut edir, başqa dillərin inkişafında və qidalanmasında əsas mənbə olur. Bu mə`nada, alimlər hələ100 il bundan əvvəldə deyiblər ki, Türk Dili dünya dillərinin Ana Qaynağıdır.

İnsan və Dil bağlantısından yanaşmaqla deyə bilərik ki, Dilin-Nitqin özünə məxsus *tətbiqi nəzəriyyəsi və təsnif-təsbitləri--poetikası vardır.*

Dil-Nitq varlaığına dair təsbitləri aşağıdakı müxtəlif *əlamət və tərkib nişanlarından* açıqlaya bilərik. Məsələn:

DİL özü həm bir *Varlıq,* həm də bu *Varlığa aid (mənsub) olandır*. Varlıqda olan bütün yaranmışlar Allahın *ayətləridir*; ayətlər ifadə və məna icazları, hikmet möcüzləri, sözlər, fikirlər, mənalar və hökmlərdir (Əzimli Ə. 2021, I cild, səh. 10-11).

Belə bir anlayış üzrə düşünək ki, yarpaqlar Ağacın sözləridir. Bu anlayış daxilindən sözlərin nəyə, hara aid olduğunu və varlıq anlayışında nələri ifadə etdiyini anlamaq olar. Məsələn Söz öz qüdrətinə görə hansı

anlayışlara aiddir və nələri özünüdə inikas etdirir? Qurani-Kərimdə Sözə göylər ucalığından və Yr dərinliyindən əzəmətini anladır:
Gözəl bir söz gözəl bir ağac kimidir. Onun kökü möhkəmdir, budaqları - göydədir (İbrahim-24). O (ağac) Rəbbinin izni ilə bəhrəsini hər vaxt verər. Allah insanlar üçün misallar çəkir ki, bəlkə, onlar düşünüb ibrət alsınlar (İbrahim surəsi, ayə-25).

← Pis bir sözün halı isə pis bir ağaca bənzər. (o ağacın) Kökü yerdən çıxardılıb, ayaqda dura bilmir (İbrahim-26).

Allah-Təala Söz-ə ən üstün və əzəmətli varlıq anlayışı daxilindən vəsf verib. Məsələn Söz vahit bir bütövlük anlayışı ifadə edir.
Elə bütövlük vardır ki, bütün anlayışları əhatə edir. Məsələn, Hz. Əlinin Təvil- təhlil elmində analyışlar zəfər halında olur: sözlər və mənalar o zəfərin içərisində tam görünür. Məsələn, Allah-Təalanın vəsflərinə dair anlayışlarea bu əzəməti və icaı aydın görmək olur:
"Yaradılanları qüdrəti ilə O yaratmışdır. Yelləri Öz rəhməti ilə O əsdirir. Yaratdığı yer üzünü dağlarla-qayalarla O möhkəmləndirmişdir. Dinin əvvəli- Onu tanımaqdır.

Allahı tanımağın kamalı -Onu təsdiq etməkdir. Təsdiq etməyin kamalı Onu bir bilməkdir. Bir bilməyin kamalı- Ona qarşı öz doğruluğuna yetişməkdir.

Öz doğruluğunun kamalı- Onu nöqsan sifətlərdən uzaq bilməkdir. Çünki bilmək gərəkdir ki, nə sifat söylənirsə-söylənsin- O sifatla vəsf edilməz. Hər bir sifət – bir əlamətdir. Onu vəsf etmək istəyən- Onu başqa birisi ilə bərabər tutmuş olur. Başqasını Ona bərabər sayan-ikiliyə düşmüş olur. İkiliyə düşən Onun bölünə biləcəyinə qail olanlardır. Onun bölünə biləcəyinə qail olan- onu tanımamış olur. Onu tanımayan O-na tərəf isnad edər, Ona işarə eylər. Ona işarət edən—Onu hüdudlar. Hüdudlayan sıraya daxil edər. Özləri harada olsalar—Onu da orada bilərlər" (Nəhcül-Bəlağə, səh.3).

Dil Varlıq aləmi ilə birlikdə yaranıb və Varlığı ifadə edir. Varlığın yaranmasınadək də onu yaratmağa vəsilə olan əlamətlərin-cinslərin hamısı Dilə məxsusdur.
Digər bir təsbitlə desək, Dil ruhi-psixoloji doğuluşdur; onu doğuracaq əlamət və nişanları Allah-Təala insanda cəmləşdirmişdir. Genetik olaraq, insanda maddi, əqli, psixoloji və ruhani- mənəvi baxımdan bütün potensial imkan və keyfiyyətlər vardır.

Lakin insan ünsiyyətdə olmadan onda olan həmin əlamət və nişanlar oyanmayacaq, passiv halda qalacaq; necə ki, qızıl bir mədəndə yatıb qalır, Dil-Nitq üçün insana verilmiş həmin potensial imkanlar da yatmış halda olacaq.
Başqa bir halda: İnsanın Dili-Nitqi psixoloji mənəvi, iradi və əxlaqi proseslerlə bağlıdır.

Dil ruhi, əqli, psixoloji akt kimi dünyada ümumbəşəri mahiyyət daşıyır. Və Dil ictimai bir hadisə kimi bütün sosioloji, mənəvi-əxlaqi münasibət və müamilələrdə ən mühüm ünsiyyət vasitəsidir.

Məxsusi məzmun və forma nişanları olan Dil həm *xüsusi*, həm də *ümumi varlıq hadisəsidir:*

birincisi, o, gerşekliyin, təfəkkür və düşüncənin ifadə vasitəsi, inikas-təzahür forması kimi *xüsusidir:* bu anlamda, *Dil - canlıdır;*

ikincisi, Müxtəlif və zəngin daxili qanunlardan, xüsusi kateqoriyalardan, tərkib və nişanlardan, forma və məzmun poetikasından ibarət olmaqla, *Dil ümumi səciyyə daşıyır.*
Buradan belə bir təsbit də üzə çıxır*: Dil həm fərdi, həm də ictimai xarakter daşıyır.*
Başqa sözlə, *Dil Həm Fərdi hadisədir, həm də toplumsal hadisə.*

Hər bir söz-anlayışda Leksem vahidliyi vardır. Hər hansı bir söz özü-özlüyündə tək deyil-onun mənsubolma anlamları vardır: başqa sözlə, hər bir söz Öz olma məntiqindədir və bu Özolma-ailə, nəsil mənsubluğunu inikas etdirir.

Söz həm də Səs anlayışlarına malikdir. Səs Sözün hərəkəti, ruhu, hərəkətverici gücüdür. Səs nəfəsdir: dmeəli sözlər də nəfəs alır. Anlayış öz kökündədir. Bu mənada, Səs geniş anlayışlara anlayış veiri. Çünki Səs- Ruh elmidir. Söz də bu elmin mürşdidir. "Bu elmdə səs səslə səs tapır, səslə kamala çatır; səslə artar çöxalar. Səs ruhən özünə aid deyil. Sözlər də səslər də Allah-Təalaya aiddir: insana verib- insan bunlarla cana gəlib- sözə gəlib, dilə gəlib. Allah-Təala insaana sözləri, sələri, ayələri səsli, sözlü və yazılı göndərib (Əzimli Ə. 2021. II cild, səh. 3). Və Sözlər bir anlayış kərpici olaraq, səslərin qoğqusu ilə hərəkətə gəlib, Məna anlayışları bu səslərin və sözlərin anlayış daxilindəki anlayışlarını inikas etdirir.

Məsələn, bir nümunə ilə buna **zəncirvari anlam** anlayışı verək:

- söz: yarpaq
- ona uyğun başqa bir söz: ağac
- ağaca uyğun başq bir söz: gövdə
- gövdəyə bağlı başqa bir söz: kök
- köklə bağlı başqa bir söz: zoğ,
- zoğla bağlı başqa bir söz; cil
- onların bağlı olduğu söz- torpaq
- torpaq nədir?
- torpağın hansı qatları var:
- alt qatı, üst qatı
-alt qat ilə ağacın bağlılığı:
- kökü zoğu cili torpağın altında olur
- bəs torpağın üst qatı ilə ağacın bağlılığı nededir?
- ağacın torpaqdan qalxması- torpaqüstü hissələri- gövdə, budaqlar, yarpaq.
- bununla anlayışın hansı atributları qabarıq şəkildə üzə çöxdı? Sözsüz ki, bir xətt üzrə öz mənşə və mənbəyini ifadəetmə, bütövlük məzmun-mənası daşıyır.

Anlayış taktına görə, sözləri əmələ gətirən səslər və manlandırmalar anlayışın daxili sirləridir. Məsələn, "insanın daxilindəki səslər səmadakı buludlar kimidir istənilən vaxt iradə edir. Əvvəl işarədi, sonra səs; yəni səs hələ zahir olmamışkən onun model işarəsi var ldi. Ancaq ifadə aləmində Səs başlangıcadır. Nəyin başlangıcıdır: Özünün başlangıcıdır; ?Əzimli Ə, 2021, II cild, səh.7). deməli səs və söz özündən əvvəl olan Anlayışı ifadə edir. Beləliklə, Anlayış özü daha geniş və dərin dərya dərinliyində olan kateqoriya- növdür.

NƏTİCƏ OLARAQ:

Anlayış geniş məna-məzmun daşıyan məfhumdur: o, düşüncədə, xəyalda, təsəvvürdə, təxəyyüldə bir mənbədir; bu mənbələrdən yaranan mənadır-məzmundur; mənaların konkrat söz, ifadə cinsidir; hər sözün özündə öz olma xüsusiyyəti vardır; öz olma-köklü olmadır. Bu anlamda, anlayış özü kökdür-daxildir, batindir, özü-özünü anlada bilir.

Forma cinsinə görə anlayış məfhum, Məna cinsinə görə məzmun, məzmun cinsinə görə fikir doğurur. Anlayışlar ümumi halda iki məzmun növündə özünü ifade edir:

1) lüğəvi məna məzmununa görə hər sözün özünün məna anlayışı var: yəni hər söz öz mənşəyinə görə məna bildirir;
2) hər bir anlayışın özünün qrammatik mənsubluğu vardır; bu mənada,anlayışlaranlayışlar həm də qrammatk kateqoryalardır. Bütün qrammatik anlayışlar—linqivistik anlayışlardır. dildə-nitqdə nələr varsa, onlar ayrı-ayılıqda konkret dilcilik anlayışlardır.

Bütün anlayışlar canlıdır: nitqin, fikir, məna, məzmun, bənzətmə, tərənnüm, anlatım

mənalarını özündə ehtiva edən linqivistik kateqoriyadır.

Bütün bədii-poetik və elmi anlayışlar əqli və nəqli düşncələrin mənbəyidir

ƏDƏBİYYAT

Qurani-Kərim

Hz. Əli ibn Əbutalib. Nəhcül-Bəlağə. Bakı, “Sabah” nəşriyyatı, Bakı- 1993.

Əzimli Əbülfəz Tahiroğlu. Linqivistik nəzəriyyə və poetika. I kitab: Dilin və Nitqin tətbiqi nəzəriyyəsi və poetikası. əsərləri 100 cilddə, Cild- 1. Əcəmi, Naxçıvan 2021. 338 səh.

Əzimli Əbülfəz Tahiroğlu. Linqivistik nəzəriyyə və poetika. II kitab: Səsin təbiəti və məna poetikası. Əsərləri 100 cilddə, Cild- 2. Əcəmi, Naxçıvan 2021. 328 səh.

Nəsimi. 1983. Əsərləri. Bakı, “Gənclik-1973.

ORTHOEPY AS A FUNDAMENTAL COMPONENT OF STANDARD SPOKEN LANGUAGE

Guler Suleymanova

Lecturer at the Department of Azerbaijani Language and Technology of Its Teaching,

Azerbaijan State Pedagogical University

ABSTRACT

Orthoepy is an important branch of language studies concerned with the principles and norms of correct pronunciation. Although written language provides a stable visual representation of linguistic units, effective oral communication depends on the accurate realization of sounds, stress, intonation, rhythm, and other pronunciation features. This article examines the theoretical significance of orthoepy and its role in the formation of a standard spoken language. Particular attention is given to the relationship between orthoepic norms, phonetics, phonology, sociolinguistic variation, and language education. The article also discusses the importance of pronunciation standards in teaching, public communication, media discourse, and the development of students' oral communicative competence. It is argued that an effective approach to orthoepy should not be limited to memorizing isolated pronunciation rules; instead, it should combine phonetic awareness, listening practice, articulation training, contextual speech activities, and sensitivity to acceptable variation. The study concludes that orthoepy serves both a normative and a communicative function, helping speakers maintain clarity, intelligibility, and linguistic culture in formal and educational contexts.

KEYWORDS

orthoepy; pronunciation; phonetics; phonology; speech culture; standard language; pronunciation norms; language teaching

1. Introduction

Language exists in both written and spoken forms, but speech is the primary medium through which people interact in everyday communication. The quality of spoken language is influenced not only by vocabulary and grammar but also by the way linguistic units are pronounced. For this reason, the study of correct pronunciation occupies an important place in linguistics and language pedagogy. Orthoepy, traditionally understood as the study of accepted pronunciation norms, provides a framework for describing and maintaining the pronunciation patterns associated with a standard language.

The significance of orthoepy becomes particularly evident in educational and professional settings. Teachers, lecturers, journalists, broadcasters, public officials, and other speakers whose communication reaches a wide audience are expected to produce speech that is clear and intelligible. Pronunciation deviations do not necessarily prevent communication, but frequent or systematic deviations may create ambiguity, reduce intelligibility, or affect the perceived level of speech culture.

At the same time, contemporary linguistics recognizes that pronunciation varies according to region, social group, age, communication context, and individual speech habits. Consequently, the concept of a pronunciation norm should not be treated as an absolute prohibition of all variation. A modern understanding of orthoepy should distinguish between unacceptable errors, recognized variants, and features associated with particular dialects or registers.

2. The Concept and Scope of Orthoepy

The term orthoepy derives from Greek elements traditionally associated with the meanings of “correct” and “speech.” In linguistics, it generally refers to the system of normative pronunciation in a language. Orthoepic rules may concern individual sounds, combinations of sounds, word stress, vowel and consonant realization, reduction, assimilation, and other features of spoken language.

Orthoepy is closely connected with phonetics and phonology but should not be identified with either discipline. Phonetics investigates the physical and articulatory properties of speech sounds, whereas phonology examines how sounds function as a system of contrasts within a language. Orthoepy has a more explicitly normative orientation: it identifies pronunciation forms that are accepted as standard in a particular linguistic community.

The scope of orthoepy may therefore include segmental and suprasegmental features. Segmental features involve vowels and consonants, while suprasegmental features include stress, rhythm, intonation, tempo, and pauses. In real communication, these elements interact. A speaker may articulate individual sounds accurately but still produce speech that is difficult to understand because of inappropriate stress, rhythm, or intonation.

3. Orthoepy and the Standard Language

Standard languages develop socially recognized norms that facilitate communication across different regions and communities. Pronunciation is one of the areas in which standardization can support linguistic unity. A relatively stable pronunciation model is especially useful in education, broadcasting, public speaking, and other contexts where speakers from different linguistic backgrounds communicate with one another.

However, standardization does not eliminate linguistic diversity. Dialects and regional accents remain valuable parts of a language's cultural heritage. The purpose of an orthoepic standard is therefore not to devalue regional speech but to provide a common pronunciation model for contexts in which a standardized form is expected. This distinction is particularly important in language education, where students should learn both the standard form and the sociolinguistic reality of variation.

4. The Role of Stress and Intonation

Word stress is a major component of pronunciation. In languages in which stress has a distinctive or highly variable role, incorrect placement of stress may change the naturalness or even the interpretation of an utterance. Correct stress also helps listeners identify word boundaries and process spoken information efficiently.

Intonation is equally important. It contributes to the organization of information and can signal questions, statements, emphasis, contrast, surprise, uncertainty, and other pragmatic meanings. Therefore, an adequate description of orthoepy should go beyond isolated phonemes and include the prosodic organization of speech.

5. Orthoepy in Language Teaching

Pronunciation instruction should be an integral part of language education. Students need opportunities to hear standard speech, identify pronunciation patterns, reproduce them, and use them in meaningful communication. Effective instruction can include minimal-pair activities, shadowing, reading aloud, listening discrimination, articulation exercises, recording and self-assessment, and contextual speaking tasks.

Teachers should also avoid presenting pronunciation as a collection of arbitrary rules. Learners benefit more when they understand why a particular pronunciation occurs and how it functions in connected speech. Digital technologies can strengthen this process through audio materials, pronunciation dictionaries, speech-analysis applications, and interactive learning platforms.

Assessment of pronunciation should focus primarily on intelligibility and communicative effectiveness. A learner who speaks with a noticeable accent is not necessarily making an orthoepic error. Pedagogical assessment should distinguish accent from error and should encourage learners to develop a clear and socially appropriate pronunciation model rather than attempting to erase every trace of linguistic identity.

6. Orthoepy, Speech Culture, and Public Communication

Pronunciation norms are closely related to the broader concept of speech culture. Speech culture involves the appropriate and effective use of linguistic resources in accordance with communicative circumstances. Correct pronunciation contributes to this culture by improving clarity, fluency, and listener comprehension.

The media have a particularly visible role in the dissemination of pronunciation models. Radio, television, podcasts, educational videos, and online platforms expose large audiences to different speech patterns. Professional speakers can therefore contribute to the maintenance of standard pronunciation while also reflecting legitimate changes occurring in contemporary language.

7. Contemporary Challenges in Orthoepic Standardization

Globalization, migration, multilingualism, and digital communication have increased contact between varieties of languages. English, for example, is used internationally through numerous established varieties, including British, American, Australian, and other forms of English. This situation demonstrates that pronunciation norms may be plural rather than represented by a single universal model.

Another challenge is the rapid spread of informal digital speech. Online communication often reduces the distinction between formal and informal registers and exposes learners to nonstandard spellings and pronunciation representations. For this reason, language education should develop learners' ability to adapt pronunciation to context: formal academic speech requires one level of monitoring, while informal interpersonal communication may permit greater variation.

8. Recommendations for Orthoepic Education

1. Develop systematic pronunciation instruction from the early stages of language education.

2. Use authentic audio materials representing a clear and accepted standard pronunciation.
3. Teach stress, rhythm, and intonation alongside individual speech sounds.
4. Differentiate between pronunciation errors and legitimate regional or social variation.
5. Use digital recording and speech-analysis tools to encourage learner self-monitoring.
6. Integrate pronunciation practice into reading, presentation, discussion, and other communicative tasks.
7. Train teachers to use current pronunciation dictionaries and reliable reference materials.

9. Conclusion

Orthoepy is a significant component of linguistic standardization and effective oral communication. Its importance extends beyond the mechanical pronunciation of individual sounds and includes stress, rhythm, intonation, and other characteristics of connected speech. A well-defined pronunciation norm supports intelligibility and contributes to the development of speech culture, especially in education, public communication, and the media.

At the same time, contemporary approaches to orthoepy should recognize the natural diversity of spoken language. The existence of accents, dialects, and accepted pronunciation variants is not incompatible with the existence of a standard. The principal pedagogical objective should be to develop clear, comprehensible, contextually appropriate speech while respecting linguistic diversity. In this sense, orthoepy remains both a normative field of linguistic study and a practical foundation for successful communication.

References

Ashby, M., & Maidment, J. (2005). Introducing Phonetic Science. Cambridge University Press.

Crystal, D. (2003). The Cambridge Encyclopedia of the English Language (2nd ed.). Cambridge University Press.

Gimson, A. C. (1980). An Introduction to the Pronunciation of English (3rd ed.). Edward Arnold.

International Phonetic Association. (1999). Handbook of the International Phonetic Association. Cambridge University Press.

Ladefoged, P., & Johnson, K. (2015). A Course in Phonetics (7th ed.). Cengage Learning.

Roach, P. (2009). English Phonetics and Phonology: A Practical Course (4th ed.). Cambridge University Press.

Wells, J. C. (2008). Longman Pronunciation Dictionary (3rd ed.). Pearson Education.

THE COMMUNICATIVE-PRAGMATIC NATURE OF UTTERANCE IN MODERN LINGUISTICS

Samira Babayeva

ph.d. .in philology

Azerbaijan State Pedagogical University

samira.adu.13@gmail.com

https://ORCID.org/0000-0001-7495-3689

Abstract

The concept of the utterance occupies a foundational position in modern linguistics, reflecting the dynamic and functional deployment of language in real-world communication. Unlike the sentence, which functions as an abstract grammatical construct, the utterance is inherently context-dependent, molded by speaker intent, situational variables, and interactional goals. This thesis explores the communicative-pragmatic nature of utterances, emphasizing their central role in meaning-making, discourse configuration, and social interaction. Special attention is devoted to the influence of context, intonation, and pragmatic functions on utterance interpretation. Furthermore, the study highlights the interdisciplinary relevance of utterance analysis across fields such as pragmatics, discourse analysis, psycholinguistics, and sociolinguistics.

Keywords: utterance, pragmatics, discourse, context, communication, speaker intention, intonation, sociolinguistics, speech acts

Introduction: Language in Action vs. Language as a System

Language extends far beyond a rigid system of abstract grammatical rules and lexical items; it serves as a vital, evolving organism through which individuals articulate complex thoughts, emotions, intentions, and social identities. One of the primary units embodying this dynamic essence of language is the utterance. While traditional structuralist linguistics predominantly focused on decontextualized sentence structures, modern pragmatic and discourse-oriented linguistics shifted the paradigm toward language in active use.

In linguistic theory, the classical dichotomy between sentence and utterance has long been established. While sentences belong to the realm of language as an abstract system (*langue*—in Saussurean terms), utterances pertain to language in actual operation (*parole*). A sentence is an idealized, rule-governed abstract string evaluated strictly on grammatical well-formedness. An utterance, by contrast, is a concrete historical event produced by a specific speaker at a given time, within a specific space, and directed at a specific audience. This distinction underscores the imperative of investigating language not merely as a static architecture, but as a deeply functional instrument in everyday human communication.

The primary objective of this study is to examine the communicative-pragmatic nature of utterances, focusing on their defining attributes, structural roles, and functional mechanisms within discourse. By investigating utterances through their contextual and social frameworks, the research aims to yield deeper insights into how meaning is systematically constructed, negotiated, and interpreted during real-life social interactions.

Theoretical Background and Historical Foundations

The notion of the utterance has been extensively explored in linguistic and philosophical literature, particularly within the domains of pragmatics, philosophy of language, and discourse analysis. The intellectual lineage of utterance study can be traced through several revolutionary theoretical milestones.

1. Speech Act Theory: Austin and Searle

Pioneers such as J.L. Austin and later John Searle contributed profoundly to the advancement of speech act theory, establishing that language is actively utilized to perform actions rather than merely to describe states of affairs. Austin (1962) proposed that every utterance involves three distinct dimensions:

Locutionary act: The literal production of sounds and words with a specific meaning.

Illocutionary act: The underlying communicative force or intention behind the utterance (e.g., promising, warning, commanding).

Perlocutionary act: The actual psychological or behavioral effect produced on the listener.

According to this framework, an utterance is fundamentally an action; saying something is simultaneously *doing* something.

2. Communicative Competence: Dell Hymes

Another cornerstone contribution stems from Dell Hymes, who coined the concept of communicative competence to counter Noam Chomsky's narrow focus on innate linguistic competence. Hymes highlighted the vital significance of knowing *how* to use language appropriately across diverse social, cultural, and situational settings. An utterance cannot be evaluated in a vacuum; its execution depends entirely on sociolinguistic rules of appropriateness.

3. Dialogism: Mikhail Bakhtin

Mikhail Bakhtin underscored the inherently dialogic character of language, arguing that utterances are never isolated creations. Instead, they are perpetually informed by prior discourse (addressivity) while simultaneously

anticipating future responses from interlocutors. For Bakhtin, an utterance carries the "voice" of the speaker and bears the marks of social heteroglossia. Defining the Utterance: Characteristics and Properties

An utterance is formally defined as a stretch of speech produced by a speaker within a specific communicative setting, bounded by pauses, silence, or a shift in speaker turns. It remains inextricably linked to the speaker, the listener, and the situational environment. Unlike sentences, which are judged by grammatical correctness, utterances are evaluated by their pragmatic efficacy, coherence, and appropriateness.

Context-Dependence

A defining property of utterances is their deep context-dependence. Identical sentence structures can perform vastly divergent communicative functions depending on the extralinguistic context. For example, the interrogative string *"You're coming?"* can operate as:

A genuine request for information (asking about plans). A call for confirmation or agreement.

An expression of surprise or disbelief. An indirect directive or threat (contingent upon intonation and situational framing).

Speaker Intention and Pragmatic Force

A further hallmark of utterances is intentionality. Every utterance is generated with a distinct communicative purpose—whether to inform, persuade, request, warn, or convey emotion. This intentionality positions utterances at the core of pragmatic inquiry, bridging the gap between semantics (literal meaning) and pragmatics (speaker meaning).

The Role of Context in Utterance Interpretation: Context acts as a decisive determinant in utterance comprehension. In modern pragmatics, context is traditionally bifurcated into two major dimensions:

1.Linguistic Context (Co-text): Encompasses the surrounding text or sequential discourse. The interpretation of a given utterance is heavily constrained by what was said immediately before and what follows it.

2.Extralinguistic Context: Incorporates situational parameters, including temporal and spatial coordinates, participants' social roles, shared background knowledge, and cultural norms.

Without access to context, utterances frequently risk ambiguity or complete semantic vividness. For instance, a simple deictic-laden statement like *"Put it over there"* is entirely uninterpretable without situational grounding (knowing what "it" refers to and where "there" is located). Similarly, an utterance like *"It's freezing in here"* may function simultaneously as an objective meteorological observation, a social complaint, or an indirect request to close a window. Interpretation relies entirely on shared contextual awareness.

Pragmatic Functions of Utterances

Utterances fulfill a diverse array of pragmatic functions mapped directly to speaker intentions and listener effects. Following traditional speech act classifications and functional linguistics, utterances can be categorized into several primary types:

Declarative Utterances: Focused on conveying information, stating facts, or making assertions about the world (e.g., *"The train leaves at five o'clock"*).

Interrogative Utterances: Designed to solicit information, test hypotheses, or prompt verbal responses from interlocutors (e.g., *"Could you tell me the time?"*).

Imperative Utterances: Geared toward directing behavior, issuing commands, making requests, or offering invitations (e.g., *"Please pass the documents"*).

Exclamatory Utterances: Expressing sudden emotional states, evaluations, or psychological reactions (e.g., *"What a magnificent performance!"*).

Beyond these primary structural types, utterances execute intricate pragmatic tasks, such as politeness strategies (mitigating face-threatening acts), irony, metaphor, indirect speech acts, and strategic persuasion.(4,p140)

Utterances as the Building Blocks of Discourse: Utterances do not exist in isolation; they serve as the foundational building blocks of discourse. Discourse is defined as a sequence of interconnected utterances that form a coherent and meaningful communicative whole. The micro-level structure of individual utterances feeds directly into the macro-level architecture of discourse.

The cohesive and coherent relationship between utterances is established through linguistic devices such as reference, substitution, ellipsis, conjunction, and lexical cohesion, alongside pragmatic coherence (relevance and logical progression). Analyzing utterances within discourse frameworks enables linguists to map how meaning unfolds across extended stretches of language, revealing the deeply interactive and collaborative core of human communication, wherein speakers continuously react to, modify, and build upon one another's verbal contributions.

Conclusion

In summary, the utterance stands as the core unit of language in action, capturing the communicative, pragmatic, and social dimensions of human interaction. Unlike sentences, which remain abstract constructs within the linguistic system, utterances are fundamentally context-sensitive, intention-driven, and socially grounded. Their rigorous analysis offers critical insights into how meaning is generated, negotiated, and parsed in natural communication. As such, the study of the utterance remains a vibrant, indispensable focal point in modern linguistics, offering a profound gateway to understanding language as a living, highly functional social system.

References

1. J.L. Austin (1962). *How to Do Things with Words*. Oxford: Oxford University Press.
2. Mikhail Bakhtin (1986). *Speech Genres and Other Late Essays*. Austin: University of Texas Press.
3. Noam Chomsky (1965). *Aspects of the Theory of Syntax*. Cambridge, MA: MIT Press.
4. Dell Hymes (1972). *On Communicative Competence*. In J. B. Pride and J. Holmes (Eds.), Sociolinguistics (pp. 269–293). Harmondsworth: Penguin.
5. Stephen C. Levinson (1983). *Pragmatics*. Cambridge: Cambridge University Press.
6. John Searle (1969). *Speech Acts: An Essay in the Philosophy of Language*. Cambridge: Cambridge University Press.

INNOVATIVE METHODS IN TEACHING ENGLISH

Jala Samadova Gadir

ASPU.Head of the Department of English Language Teaching Technologies

jala.semedova@mail.ru

Abstract

The rapid development of technology and changes in educational practices have significantly influenced the teaching and learning of English as a foreign language. Traditional teacher-centered approaches are increasingly being complemented by innovative, learner-centered methods that emphasize communication, collaboration, creativity, and active participation. This thesis examines several innovative methods used in English language teaching, including Communicative Language Teaching, Task-Based Language Teaching, Project-Based Learning, flipped classrooms, blended learning, gamification, mobile-assisted language learning, artificial intelligence, and the use of authentic materials. The study explores how these approaches can improve learners' motivation, language skills, autonomy, and ability to use English in real-life situations. It also considers the challenges associated with implementing innovative methods, including limited access to technology, insufficient teacher training, time constraints, and differences in learners' abilities and learning styles. The analysis suggests that innovative methods can create more engaging and effective learning environments when they are carefully planned and adapted to learners' needs. The thesis concludes that the integration of modern approaches with appropriate traditional teaching techniques can contribute to more effective English language education and better prepare learners for academic, professional, and everyday communication.

Keywords: English language teaching, innovative methods, communicative language teaching, task-based learning, technology, gamification, artificial intelligence, blended learning, learner-centered education.

Introduction

English has become one of the most widely used languages in the world and plays an important role in education, business, science, technology, and international communication. As the importance of English continues to grow, the methods used to teach it have also changed significantly. Traditional approaches that mainly focus on grammar translation, memorization, and teacher-centered instruction are increasingly being complemented or replaced by more innovative and learner-centered approaches. Modern English language teaching aims not only to develop students' grammatical knowledge but also to improve their ability to communicate effectively in real-life situations.

The development of digital technology, changes in educational psychology, and the increasing diversity of learners have created new opportunities for English teachers. Innovative teaching methods can make lessons more interactive, motivating, and meaningful. These methods include communicative language teaching, task-based learning, project-based learning, flipped classrooms, gamification, blended learning, mobile-assisted language learning, and the use of artificial intelligence. Each method provides different opportunities for students to participate actively in the learning process.

The purpose of this thesis is to examine innovative methods used in teaching English and to discuss their advantages, challenges, and practical applications. The paper argues that the effective combination of modern teaching methods and traditional pedagogical principles can create a more engaging and successful English learning environment.

1. The Development of Modern English Language Teaching

For many years, English was commonly taught through traditional teacher-centered approaches. One of the most influential traditional approaches was the Grammar-Translation Method. In this method, students learned grammatical rules, translated sentences and texts, memorized vocabulary, and often studied written language more than spoken communication. Although this method can help learners understand grammatical structures and develop reading skills, it may provide limited opportunities for spontaneous communication.

The development of modern language teaching has placed greater emphasis on communication. The Communicative Language Teaching approach, for example, considers language primarily as a means of communication. Students are encouraged to participate in conversations, discussions, role-plays, and other activities that require meaningful interaction. Instead of simply learning the rules of English, learners are expected to use those rules to communicate their ideas.

Modern English teaching is also influenced by constructivist theories of learning. According to constructivist approaches, learners actively construct knowledge through experience and interaction rather than simply receiving information from a teacher. As a result, the teacher increasingly becomes a facilitator, while students take greater responsibility for their own learning.

Technology has accelerated these changes. Computers, smartphones, online platforms, educational applications, video-conferencing tools, and artificial intelligence can provide learners with access to authentic English materials and opportunities to practice outside the classroom. Therefore, innovation in English teaching is not limited to the introduction of technological devices. It also involves changing the way teachers organize lessons and the way students participate in learning.

2. Communicative and Task-Based Language Teaching

One of the most important innovative approaches to English teaching is Task-Based Language Teaching (TBLT). This approach organizes instruction around meaningful tasks rather than isolated grammar exercises. A task may require students to solve a problem, plan a trip, conduct an interview, discuss an issue, or create a presentation.

For example, instead of teaching vocabulary related to travel through a list of words, a teacher might ask students to plan a holiday in an English-speaking country. Students have to research information, discuss possible destinations, compare prices, make decisions, and present their plan to the class. During this process, they naturally use vocabulary, grammar, listening, speaking, reading, and writing skills.

Task-based learning has several advantages. First, it gives students a clear reason to use English. Second, it creates opportunities for authentic communication. Third, it encourages collaboration and problem-solving. Finally, it allows learners to develop several language skills simultaneously.

Communicative activities can also include role-playing and simulations. Students can act as customers and shop assistants, doctors and patients, interviewers and candidates, or hotel receptionists and guests. Such activities prepare students for situations they may encounter outside the classroom.

However, task-based and communicative teaching can also present challenges. Students with limited language proficiency may feel anxious when they have to communicate spontaneously. Teachers therefore need to provide appropriate vocabulary, grammatical support, examples, and clear instructions. Tasks should be carefully designed according to the learners' age, level, interests, and needs.

3. Project-Based Learning

Project-Based Learning (PBL) is another innovative method that can be effectively applied to English language education. In project-based learning, students work for an extended period to investigate a topic and produce a final product. The product may be a presentation, poster, video, website, report, podcast, or digital story.

For example, an English teacher might ask students to create a project about tourism in their country. Students can research historical sites, interview local people, collect photographs, write descriptions, and prepare an English-language presentation. In this situation, English becomes a practical tool for completing a meaningful project.Project-based learning develops language skills while also promoting creativity, cooperation, critical thinking, research skills, and learner autonomy. Students are often more motivated because they have greater control over the learning process. They can also connect English with their personal interests and real-world experiences.

Another advantage of PBL is that it supports different learning styles. Some students may be particularly interested in writing, while others may prefer speaking, designing, researching, or creating videos. A well-designed project allows students to contribute according to their strengths.

Nevertheless, project-based learning requires careful planning. Projects can take considerable classroom time, and teachers must ensure that students are actually developing their English rather than focusing exclusively on the final product. Assessment can also be challenging. Teachers should establish clear criteria that evaluate both the quality of the project and the students' language development.

4. Flipped Classroom and Blended Learning

The flipped classroom is an increasingly popular approach in modern English education. In a traditional classroom, teachers explain new material during class and students complete exercises as homework. In a flipped classroom, students are introduced to new material before the lesson, often through videos, online readings, presentations, or interactive exercises. Classroom time is then used for communication, practice, collaboration, and problem-solving.

For example, a teacher can prepare a short video explaining the past tense and give it to students before class. Students watch the video and complete a short online quiz. During the following lesson, the teacher does not spend the entire period explaining grammatical rules. Instead, students participate in conversations, games, storytelling activities, and role-plays using the target grammar.

This approach can make classroom time more productive. Students can review instructional materials at their own pace and watch videos more than once if necessary. Teachers can then spend more time interacting with students and providing individual feedback.

Blended learning combines face-to-face instruction with online learning. Students may use digital platforms to complete vocabulary exercises, participate in discussion forums, watch English videos, submit assignments, or communicate with classmates. The teacher can use classroom activities for interaction while digital resources provide additional practice.

A major challenge is that students need access to appropriate technology and must have sufficient self-discipline to complete pre-class activities. Teachers also need to select or create high-quality digital materials. Therefore, technology should support pedagogy rather than replace effective teaching principles.

5. Gamification in English Language Teaching

Gamification refers to the use of game elements in non-game educational contexts. In English teaching, gamification can include points, levels, badges, challenges, leaderboards, rewards, competitions, and interactive games.Games can be particularly useful for vocabulary development. For example, students can compete in vocabulary quizzes or word-association games. Digital platforms can provide immediate feedback and allow students to see their progress. Teachers can also create classroom challenges in which students receive points for completing speaking, writing, or reading tasks.

Gamification can increase motivation because it makes learning more enjoyable and provides students with clear short-term goals. It may also reduce anxiety, especially when students are practicing difficult language structures. Instead of feeling that they are being tested, learners may perceive the activity as a challenge or game.

However, gamification should be used carefully. Excessive competition can discourage students who repeatedly perform poorly. Some learners may also become more interested in winning points than in actually learning English. Teachers should therefore balance competition with cooperation and ensure that game activities have clear educational objectives.

6. Mobile-Assisted Language Learning

The widespread use of smartphones has created new possibilities for language education. Mobile-Assisted Language Learning (MALL) allows students to practice English almost anywhere and at any time.

Students can use mobile applications to learn vocabulary, listen to podcasts, practice pronunciation, read articles, watch videos, communicate with other learners, and complete grammar exercises. Mobile devices can therefore extend learning beyond the classroom.

One important advantage of mobile learning is flexibility. A student can practice ten or fifteen minutes while travelling, waiting for an appointment, or during a break. Short and frequent learning activities can contribute to long-term vocabulary development and language retention.

Mobile learning can also support personalized education. Some applications adapt exercises according to the learner’s performance. Students who have difficulty with a particular area can receive additional practice, while stronger learners can progress to more advanced material.

At the same time, teachers should be aware of possible distractions. Smartphones provide access to many non-educational applications, and students may lose concentration. Teachers therefore need to establish clear expectations and select activities that require meaningful language use.

7. Artificial Intelligence and English Language Teaching

Artificial intelligence is becoming an increasingly important innovation in language education. AI-powered tools can provide learners with opportunities to practice writing, vocabulary, grammar, conversation, and pronunciation.

One potential advantage of AI is immediate feedback. Students can receive suggestions about grammar, vocabulary, sentence structure, and organization while completing written tasks. AI-based conversational systems can also simulate conversations and provide learners with additional opportunities to practice English.

For example, a student can practice a job interview by interacting with an AI system. The system can ask interview questions, respond to the student's answers, and provide suggestions for improvement. This type of practice can be especially useful for learners who do not have frequent opportunities to communicate with fluent English speakers.

AI can also assist teachers. It can help generate lesson ideas, create exercises, produce discussion questions, adapt texts to different proficiency levels, and provide examples. However, teachers should not rely on AI uncritically. AI-generated information can sometimes be inaccurate, and students may become overly dependent on automated assistance.

Ethical issues are also important. Teachers should consider privacy, academic honesty, data protection, and the appropriate use of AI in assignments. AI should function as a supportive educational tool rather than replacing the teacher or the learner's own thinking.

8. The Role of Authentic Materials

Innovative English teaching increasingly uses authentic materials. Authentic materials are resources created for real communication rather than specifically for language learners. Examples include news articles, films, songs, podcasts, advertisements, menus, websites, social media posts, interviews, and public announcements.

Using authentic materials exposes students to natural vocabulary, different accents, cultural references, and real patterns of communication. For example, students can watch a short news report and identify key information, discuss the topic, and learn new vocabulary. Similarly, a podcast can be used to develop listening comprehension and introduce students to different varieties of English.

Authentic materials can also make lessons more relevant. Students may be more interested in discussing a current topic or analyzing a popular video than completing repetitive textbook exercises.

Nevertheless, authentic materials must be adapted to learners' proficiency levels when necessary. Materials that are too difficult can frustrate students. Teachers should select resources carefully and provide pre-listening, while-listening, and post-listening activities to support comprehension.

9. Challenges of Innovative Teaching Methods

Although innovative teaching methods offer many advantages, their implementation is not always easy. One major challenge is the availability of technology. Not every school or student has equal access to reliable internet connections, computers, or smartphones. This digital divide can create inequalities in education.

Another challenge is teacher preparation. Teachers need training to use digital tools and modern pedagogical approaches effectively. Simply introducing technology into a classroom does not automatically improve learning. Teachers must understand why a particular tool is being used and how it supports learning objectives.Time is another important issue. Project-based activities, flipped classrooms, and communicative tasks may require more preparation than traditional lectures and exercises. Teachers also need to develop appropriate assessment methods.Student differences must also be considered. Learners have different levels of English, learning preferences, motivation, and technological skills. An innovative method that works well for one group may not be equally effective for another.

For these reasons, innovation should not mean abandoning traditional methods completely. Grammar explanation, vocabulary exercises, reading comprehension, and other traditional techniques can remain useful when combined with communicative and technology-enhanced activities.

Conclusion

Innovative methods have transformed the way English can be taught and learned. Communicative language teaching, task-based learning, project-based learning, flipped classrooms, blended learning, gamification, mobile-assisted learning, artificial intelligence, and authentic materials all provide opportunities to make English education more interactive and learner-centered.

The main advantage of these approaches is that they encourage students to become active participants in their education. Instead of simply memorizing vocabulary and grammatical rules, learners can use English to solve problems, communicate ideas, collaborate with others, create projects, and respond to real-world situations.

However, innovation should be approached thoughtfully. Technology itself does not guarantee successful learning. The effectiveness of any teaching method depends on the teacher's ability to select appropriate activities, provide feedback, support individual learners, and establish clear educational objectives. The most successful approach is likely to be a balanced combination of traditional and innovative methods.

Ultimately, the goal of innovative English teaching is not simply to make lessons more entertaining. Its deeper purpose is to help learners become confident, independent, and effective users of English. When innovative methods are carefully integrated into the curriculum, they can create richer learning experiences and better prepare students to use English in academic, professional, and everyday contexts.

References

Brown, H. D. (2007). Principles of Language Learning and Teaching. Pearson Education.

Ellis, R. (2003). Task-Based Language Learning and Teaching. Oxford University Press.

Harmer, J. (2015). The Practice of English Language Teaching. Pearson.

Kapp, K. M. (2012). The Gamification of Learning and Instruction. Pfeiffer.

Richards, J. C., & Rodgers, T. S. (2014). Approaches and Methods in Language Teaching. Cambridge University Press.

Stanley, G. (2013). Language Learning with Technology: Ideas for Integrating Technology in the Classroom. Cambridge University Press.

Willis, J. (1996). A Framework for Task-Based Learning. Longman.

THE EVOLUTİON OF FASHİON DESİGN EDUCATİON İN MODERN COLLEGES

Cəfərli Nəzrin Elçin q

ADPU nəzdində ADPK

İxtisasGeyim Dizaynı

Abstract

This article explores the transformation of fashion design education from traditional apprenticeship models to comprehensive college degree programs. It examines how modern higher education institutions blend technical garment construction—such as pattern making, draping, and textile science—with creative artistic vision. The paper highlights the integration of modern technologies, including 3D garment simulation software (CLO 3D, Browzwear) and digital illustration tools, into contemporary studio practice. Furthermore, it emphasizes the importance of design research, cultural history, and capstone senior collections in preparing students for global fashion careers.

Keywords: Fashion Design Education, Garment Construction, 3D Garment Simulation, Pattern Making, Fashion Technology, Senior Collection, Curriculum Innovation.

Fashion design has migrated from traditional atelier apprenticeships to dynamic, structured college degree programs. In today's high-velocity apparel industry, higher education institutions play a pivotal role in nurturing creative visionaries while instilling technical precision. Studying fashion design at the college level is no longer merely about sketching pretty dresses; it is a rigorous discipline that merges art, culture, technology, sociology, and business strategy. Colleges worldwide have revamped their curricula to prepare students for a rapidly evolving marketplace where aesthetic originality must coexist with practical execution.

A student entering a college fashion design program is immediately introduced to the foundational pillars of the craft. The journey typically begins with fundamental courses in figure drawing, garment construction, pattern making, and textile science. Understanding how different fabrics behave—how silk drapes compared to structured wool or heavy denim—is crucial for turning abstract concept sketches into wearable garments.

Pattern making serves as the structural bridge between imagination and reality. Students learn to translate two-dimensional sketches into three-dimensional flat patterns or develop designs through draping muslin directly onto dress forms. College workshops provide a hands-on environment where students master industrial sewing machinery, learn complex tailoring techniques, and understand garment finishing methods. Without this technical grounding, even the most groundbreaking design ideas remain unexecutable concepts.

Modern fashion design education extends far beyond physical scissors and needles. Colleges have embraced digital transformation, integrating sophisticated design software into core learning. Students master industry-standard software such as Adobe Illustrator and Photoshop for creating technical flat drawings, mood boards, and digital textile prints.

Furthermore, 3D garment simulation software like CLO 3D and Browzwear has revolutionized college fashion studios. These tools allow students to create virtual garments, test fit, alter patterns digitally, and visualize drapery without wasting physical fabric. Digital prototyping speeds up the creative process and mirrors the digital-first approach of major fashion houses globally. Virtual reality and augmented reality are also finding their way into classrooms, enabling students to design immersive digital fashion shows and interactive virtual showrooms.

Great design does not exist in a vacuum; it is a response to social context, history, and cultural evolution. College programs emphasize deep design research. Before touching fabric or drawing garments, students learn

to build comprehensive mood boards based on art history, historical costumes, architecture, subcultures, and contemporary socioeconomic trends.

Through fashion history courses, students examine how silhouette, color palettes, and textile choices reflected historical events, political movements, and economic shifts. This research-intensive approach ensures that student collections communicate a clear narrative, possess depth, and resonate with targeted audiences rather than relying on superficial aesthetics.

The culmination of a college fashion design degree is the senior capstone project: a fully realized runway collection. Over their final academic year, students conceptualize, design, pattern, and construct a cohesive collection of garments. This project mirrors the full cycle of a commercial fashion line—from initial mood board and line planning to fabric sourcing, garment fitting, and final presentation.

Colleges often host high-profile annual fashion shows, inviting industry executives, talent recruiters, media representatives, and fashion press to view student work. This runway exposure gives graduating designers a tangible portfolio and direct networking access to kickstart their professional careers.

BRİDGİNG CREATİVİTY AND COMMERCE: BUSİNESS FOR COLLEGE FASHİON DESİGNERS

Cəfərli Nəzrin Elçin q

ADPU nəzdində ADPK

İxtisasGeyim Dizaynı

nazrincf@gmail.com

Abstract

This article addresses the critical balance between creative expression and commercial viability in fashion design higher education. It outlines how modern college programs equip designers with essential business acumen, including target market analysis, brand identity development, and consumer demographic research. The paper details the financial and technical aspects of line planning, tech pack creation, Cost of Goods Sold (COGS) calculation, and pricing strategies. Additionally, it highlights the role of digital fashion marketing, e-commerce strategies, and professional portfolio development in preparing graduates to successfully navigate the commercial apparel industry.

Keywords: Fashion Business, Line Planning, Tech Packs, Garment Costing, Brand Identity, Fashion Marketing, Portfolio Development, E-Commerce Strategy.

Artistic talent alone rarely guarantees a successful career in the modern apparel industry. Behind every iconic garment and global brand lies a complex business infrastructure encompassing market research, financial planning, marketing, supply chain management, and retail distribution. Recognized higher education institutions understand that empowering creative students requires providing them with robust business acumen. A comprehensive college fashion design program bridges the gap between artistic expression and commercial viability.

A crucial business lesson taught in college fashion design is target market analysis. Students learn that a beautiful design is ineffective if it fails to reach an interested customer base. Through market research assignments, students define target demographics, customer psychographics, buying behaviors, and lifestyle preferences.

Developing a distinct brand identity is another cornerstone of fashion business modules. Students learn to define their visual voice, brand values, unique selling proposition (USP), and competitive positioning within the market. Whether designing luxury pret-a-porter, functional activewear, or accessible fast-fashion collections, students must articulate who their customer is, why they buy, and how their brand stands apart from competitors.

Turning creative sketches into profitable products requires precise financial management. Fashion colleges introduce design students to the mechanics of line planning and garment costing. Students construct tech packs—detailed technical specification blueprints containing garment measurements, construction details, fabric swatches, hardware specifications, and bill of materials (BOM).

In line planning and costing modules, students learn to calculate:

- **Cost of Goods Sold (COGS):** Total expense of raw materials, trims, labor, and overhead for a single garment.
- **Wholesale and Retail Pricing:** Calculating profit margins required to sustain a profitable commercial business.

- **Minimum Order Quantities (MOQs):** Managing factory order minimums against projected sales volume.

Through these exercises, students learn to make pragmatic design choices—adjusting fabric selections, simplifying seams, or streamlining construction details to hit target retail price points without compromising design integrity.

In today's digital landscape, a fashion designer must know how to market their work across multi-channel platforms. College courses cover fashion marketing strategies, public relations, social media management, and e-commerce platform deployment. Students learn to craft compelling brand narratives, direct fashion photoshoots, curate visual aesthetics on digital media, and run targeted campaign promotions.

Furthermore, students explore modern retail formats, analyzing direct-to-consumer (DTC) models, pop-up retail experiences, collaborative capsule collections, and traditional wholesale distribution. Understanding digital merchandising and e-commerce user experience enables emerging designers to launch independent brands straight out of college.

The final gateway to entering the professional fashion industry is the professional portfolio. College faculty guide students through curating a portfolio that showcases design versatility, technical precision, process research, and business understanding.

A strong fashion design portfolio includes concept mood boards, fabric swatches, illustration sketches, technical flat drawings, tech packs, and professional photos of finished garments. Colleges host career development seminars, mock job interviews, and portfolio review sessions with external industry leaders. Whether students aim to launch their own label or land positions at established international fashion houses, this commercial training ensures they enter the global workforce fully prepared.

ORTA İXTİSAS TƏHSİLİ MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ MƏNTİQ DƏRSİNİN TƏDRİSİ METODİKASI VƏ TƏLƏBƏLƏRİN TƏNQİDİ TƏFƏKKÜRÜNÜN FORMALŞMASI

Ulviyya Ahmad Jafarova

Lecturer, Azerbaijan State Pedagogical College

under Azerbaijan State Pedagogical University

ulviyyeceferli13@gmail.com

ABSTRAKT

Bu məqalədə orta ixtisas təhsili müəssisələrində (texnikumlarda) "Məntiq" fənninin tədrisinin nəzəri və praktiki əsasları təhlil olunur. Müasir əmək bazarının tələblərinə cavab verən mütəxəssislərin yetişdirilməsində formal və tətbiqi məntiqin rolu xüsusi vurğulanır. Məqalədə məntiqi təfəkkürün, təhlil etmə və tənqidi yanaşma bacarıqlarının formalaşdırılması üçün istifadə olunan interaktiv təlim metodları, keys-stadi (case-study), problemli təlim və debat texnikaları araşdırılır. Həmçinin, texnikum tələbələrinin mücərrəd təfəkkürdən konkret peşəkar qərarların qəbul edilməsinə keçid mərhələsində məntiq dərsinin psixoloji və pedaqoji əhəmiyyəti əsaslandırılır. Araşdırmanın nəticələri göstərir ki, məntiq fənninin müasir interaktiv metodlarla tədrisi tələbələrin akademik nailiyyətlərini yüksəltməklə yanaşı, onların müstəqil qərar qəbuletmə qabiliyyətini də gözəçarpan dərəcədə artırır.

AÇAR SÖZLƏR: Texnikum təhsili, məntiq tədrisi, tənqidi təfəkkür, interaktiv metodlar, problemli təlim, sillogizm, mühakimə yürütmə.

1. Giriş

Müasir dünyada biliklərin sürətli yenilənməsi və informasiya axınının həddindən artıq çoxalması təhsil sistemləri qarşısında yeni vəzifələr qoyur. İndiki zəmanədə yalnız müəyyən faktoloji biliklərə yiyələnmək kifayət etmir; əsas məsələ bu bilikləri təhlil etmək, düzgün nəticələr çıxarmaq və mürəkkəb situasiyalarda optimal qərarlar qəbul edə bilməkdir. Bu baxımdan orta ixtisas təhsili müəssisələri (texnikumlar) cəmiyyət üçün tətbiqi bacarıqlara malik, lakin eyni zamanda dərin təfəkkür qabiliyyəti olan mütəxəssislərin hazırlanmasında mühüm halqa təşkil edir.

Texnikumlarda tədris olunan "Məntiq" fənni tələbələrə düzgün, ardıcıl və ziddiyyətsiz təfəkkürün qanunlarını öyrədir. Məntiq, sadəcə fəlsəfi və ya riyazi bir intizam deyil, həm də bütün digər peşə fənlərinin mənimsənilməsində baza rolunu oynayan universal bir alətdir. Texnikum tələbəsi məntiq dərsi vasitəsilə mühakimə yürütməyi, fərziyyələr irəli sürməyi və öz fikirlərini əsaslandırmağı öyrənir. Bu məqalənin məqsədi texnikumlarda məntiq dərsinin tədrisi metodikasını araşdırmaq və bu dərsin tələbələrin tənqidi təfəkküründün inkişafındakı rolunu hərtərəfli təhlil etməkdir.

Texnikumlar orta məktəb bazası ilə ali təhsil və ya birbaşa peşə fəaliyyəti arasında körpü rolu oynayır. Burada təhsil alan tələbələr gələcəyin texnikləri, mühasibləri, proqramçıları, dizaynerləri və digər sahə mütəxəssisləridir. Bütün bu peşələr yüksək dərəcədə analitik düşüncə və məntiqi mühakimə tələb edir.

Məntiq fənninin tədrisi tələbələrə aşağıdakı fundamental bacarıqları qazandırır:

1. **Məfhumlarla düzgün işləmək:** Anlayışların tərifini vermək, onların həcmini və Məzmununu müəyyənləşdirmək, anlayışlararası münasibətləri qura bilmək.
2. **Mühakimələrin qurulması:** Sadə və mürəkkəb mühakimələri fərqləndirmək, onların həqiqlik dərəcəsini qiymətləndirmək.

3. **Əqli nəticələrin çıxarılması:** Deduktiv, induktiv və analogiya vasitəsilə əqli nəticə çıxarmaq qabiliyyətini inkişaf etdirmək.
4. **Məntiqi xətaların aşkar edilməsi:** Öz mühakimələrində və başqalarının nitqində olan məntiqi ziddiyyətləri, təhrifləri və əsaslandırma qüsurlarını tapmaq.

Texnikum auditoriyasında məntiq dərsi yalnız nəzəri tezislərin əzbərlənməsindən ibarət olmamalıdır. Məntiq təfəkkürün gigiyenasıdır və bu dərs tələbəyə gündəlik həyatda və gələcək peşəsində qarşılaşacağı problemləri məntiqi süzgəcdən keçirməyi öyrətməlidir.

Tənqidi təfəkkür — məlumatı kor-koranə qəbul etməmək, onu təhlil etmək, müxtəlif baxış bucaqlarını qiymətləndirmək və əsaslandırılmış qərarlar vermək bacarığıdır. Məntiq tənqidi təfəkkürün onurğa sütununu təşkil edir. Məntiq qanunlarını (eyniyyət qanunu, ziddiyyətsizlik qanunu, üçüncü istisna olunur qanunu və kafi əsas qanunu) bilmədən tənqidi düşünmək mümkün deyildir.

Texnikum tələbələrində tənqidi təfəkkürü formalaşdırarkən sillogizmlərin (deduktiv əqli nəticələrin) təhlili xüsusi rol oynayır. Məsələn, tələbəyə təqdim olunan premissalardan (öncül müddəalardan) mülahizə yürüdərkən nəticənin məntiqi baxımdan doğru olub-olmadığını yoxlamaq tapşırılır.

Nümunə:

- Bütün proqramçılar algoritmik düşüncəyə malikdir.
- Əhməd proqramçıdır.
- Deməli, Əhməd algoritmik düşüncəyə malikdir.

Bu sadə sxem vasitəsilə tələbələr daha mürəkkəb sosial və peşəkar mühakimələrin strukturunu təhlil etməyə alışırlar. Tənqidi təfəkkür həm də arqumentasiya mədəniyyətini formalaşdırır. Tələbə öz fikrini sübut edərkən "mənə elə gəlir ki" ifadəsi əvəzinə, kafi əsas qanununa söykənərək faktlara və məntiqi zəncirə əsaslanır.

Ənənəvi mühazirə formatı məntiq kimi mücərrəd bir fənnin tədrisində tez-tez tələbələrin darıxmasına və mövzudan uzaqlaşmasına səbəb olur. Bu səbəbdən texnikumlarda interaktiv metodların tətbiqi zərurətdir.

A. Problem Əsaslı Təlim (Problem-Based Learning)

Müəllim auditoriyaya real və ya uydurma bir problemli situasiya təqdim edir. Tələbələr məntiq qanunlarından istifadə edərək bu problemin kökünü tapmalı və məntiqi həll yolu təklif etməlidirlər. Məsələn, istehsalatda baş vermiş bir xətanın səbəblərini induktiv yolla (xüsusidən ümumiyə doğru) araşdırmaq tələb olunur.

B. Keys-Stadi Metodu (Case-Study)

Tələbələrə müəyyən bir peşə sahəsinə aid real iş situasiyası verilir. Məsələn, mühasibatlıqda sənədlər arasında uyğunsuzluq və ya avtomobilin diaqnostikasında bir-birini təkzib edən göstəricilər. Tələbələr məntiqin ziddiyyətsizlik və kafi əsas qanunlarını tətbiq edərək situasiyanı təhlil edir və düzgün diaqnozu/həlli müəyyənləşdirirlər.

C. Debat və Diskussiya Texnikaları

Məntiq dərslərində təşkil olunan debatlar tələbələrdən öz mövqelərini məntiqi baxımdan əsaslandırmağı, qarşı tərəfin arqumentindəki məntiqi xətaları (məsələn, tezisin dəyişdirilməsi, əsassız ümumiləşdirmə və s.) tapmağı tələb edir. Bu, təkcə məntiqi təfəkkürü deyil, həm də nitq mədəniyyətini və özünəinamı artırır.

D. Qrafik Vizuallaşdırma və Eyler Dairələri

Məfhumlararası münasibətlərin öyrənilməsində Eyler dairələrindən istifadə olunması mücərrəd məntiqi anlayışları vizuallaşdırır. Tələbələr anlayışların kəsişməsi, birləşməsi və tabeliyi münasibətlərini sxematik olaraq görürlər ki, bu da qavramanı dəfələrlə asanlaşdırır.

Texnikum məzunları birbaşa istehsalat, xidmət və ya texnologiya sahələrinə daxil olurlar. Modern əmək bazarında texniki bacarıqlar (hard skills) qədər yumşaq bacarıqlar (soft skills) da yüksək qiymətləndirilir. Məntiqi təfəkkür yumşaq bacarıqların əsasını təşkil edir.

Məntiq dərsi keçmiş tələbə iş yerində aşağıdakı üstünlüklərə malik olur:

- **Çevik problem həlletmə (Problem Solving):** Mürəkkəb texniki və ya təşkilati problemləri hissələrə bölərək step-by-step (addım-addım) məntiqi analiz edir.
- **Effektiv kommunikasiya:** İş yoldaşları və rəhbərliklə ünsiyyətdə fikir və təkliflərini clear (aydın) və arqumentləşdirilmiş şəkildə çatdırır.
- **İnformasiya təhlükəsizliyi və dezinformasiya ilə mübarizə:** Məntiqi süzgəc sayəsində fırıldaqçılıq, yalan məlumatlar və manipulyativ təsirləri asanlıqla neytralizə edir.

6. Nəticə

Texnikumlarda məntiq dərsinin tədrisi təkcə akademik proqramın bir hissəsi kimi deyil, tələbələrin şəxsiyyət kimi formalaşmasının və peşəkar yetkinliyinin fundamental şərti kimi qiymətləndirilməlidir. Nəzəri biliklərin praktiki tapşırıqlar, interaktiv metodlar və peşəyönümlü keyslərlə sintezi dərsin effektivliyini maksimuma çatdırır. Məntiqi təfəkkürə yiyələnmiş texnikum tələbəsi gələcəkdə öz sahəsində rəqabətədavamlı, yeniliklərə açıq və müstəqil qərar vermək gücünə malik mütəxəssisə çevrilir.

İXTİSASLAŞDIRILMIŞ TEXNİKUM TƏHSİLİNDƏ RİYAZİ VƏ ALQORİTMİK MƏNTİQİN TƏTBİQİ İMKANSIZLIĞI VƏ PERSPEKTİVLƏRİ

Ulviyya Ahmad Jafarova

Lecturer, Azerbaijan State Pedagogical College

under Azerbaijan State Pedagogical University

ulviyyeceferli13@gmail.com

ABSTRAKT

Bu məqalə texniki yönümlü texnikumlarda (kompüter texnologiyaları, energetika, avtomatlaşdırma, mexanika və s.) məntiq dərsinin rəqəmsal və alqoritmik aspektlərinə həsr olunmuşdur. Çalışmada klasik Aristotel məntiqindən bul cəbrinə (Boolean algebra) və alqoritmik məntiqə keçid mərhələləri araşdırılır. Texnikum tələbələrinə məntiq fənni tədris olunarkən riyazi məntiqin, mühakimələr cəbrinin və məntiq elementlərinin (AND, OR, NOT ventilləri) öyrədilməsinin peşə fənləri ilə inteqrasiyası mexanizmləri təhlil edilir. Məqalədə fənlərarası əlaqələrin qurulmasının tələbələrin mühəndislik düşüncəsini necə inkişaf etdirdiyi praktiki nümunələrlə əsaslandırılır. Araşdırmanın nəticələri rəqəmsallaşan sənayedə alqoritmik məntiq bacarıqlarının tələbələrin əmək bazarında rəqabət qabiliyyətini birbaşa artırdığını göstərir.

AÇAR SÖZLƏR: Riyazi məntiq, bul cəbri, alqoritmik təfəkkür, texnikum, rəqəmsal sistemlər, fənlərarası inteqrasiya, məntiq ventilləri.

1. Giriş

Rəqəmsal transformasiya era-sında texniki sahələr üzrə kadr hazırlığı keyfiyyətcə yeni mərhələyə qədəm qoyub. Süni intellekt, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri, proqramlaşdırma və rəqəmsal elektronika müasir sənayenin əsasını təşkil edir. Müvafiq olaraq, texniki ixtisaslar üzrə təhsil verən texnikumlarda tələbələrin mühəndislik və alqoritmik təfəkküründün formalaşdırılması birincidərəcəli əhəmiyyət kəsb edir.

Məntiq bilikləri iki böyük qola ayrılır: formal (klassik) məntiq və riyazi (simvolik) məntiq. Əgər klassik məntiq nitqin və təfəkkürün formalarını araşdırırsa, riyazi məntiq mühakimələri riyazi simvollar və cəbri qanunlarla ifadə edir. Texnikum təhsilində məntiq dərsi bu iki qolun sintezini təmin etməlidir. Tələbə həm sözlərlə düzgün mühakimə yürütməyi, həm də bu mühakimələri riyazi və texniki modellərə çevirməyi bacarmalıdır.

Texnikumda məntiq kursunun ilkin mərhələsində tələbələrə mühakimələrin strukturu öyrədilir. Mühakimənin həqiqi ("1") və ya yalan ("0") olması anlayışı daxil edildikdən sonra klassik məntiq dərhal rəqəmsal məntiqə inteqrasiya olunur. Джордж Буль (George Boole) tərəfindən əsası qoyulmuş Bul cəbri məhz bu prinsipə dayanır.

Tələbələr məntiqi əməliyyatları öyrənirlər:

1. **Məntiqi vurma (Konyunksiya - AND):** Hər iki mühakimə həqiqi olduqda nəticə həqiqidir.
2. **Məntiqi toplama (Disyunksiya - OR):** Mühakimələrdən azı biri həqiqi olduqda nəticə həqiqidir.
3. **Məntiqi inkar (İnversiya - NOT):** Mühakimənin həqiqilik qiymətini əksinə dəyişir.
4. **İmplikasiya (İf-Then) və Ekvivalentlik:** Şərt və bərabərlik münasibətləri.

Bu cəbri əməliyyatların öyrədilməsi texnikum tələbəsinə mücərrəd məntiqi mülahizələri konkret riyazi düsturlara çevirmək vərdişini qazandırır. Tələbə anlayır ki, kompüterin və ya avtomatlaşdırılmış mikrosxemin iş prinsipi insani məntiqin simvolik ifadəsindən başqa bir şey deyildir.

Texnikumlarda məntiq dərsinin effektivliyini artıran əsas amil onun digər peşə fənləri ilə çarpaz inteqrasiyasıdır (cross-disciplinary approach). Məntiq yalnız öz daxilində qapanıb qalmamalı, proqramlaşdırma, elektrotexnika və avtomatlaşdırma dərsləri ilə birbaşa əlaqələndirilməlidir.

A. Proqramlaşdırmada Alqoritmik Məntiq

IT və sistem idarəetməsi ixtisaslarında oxuyan tələbələr üçün məntiq fənni proqramlaşdırmanın fundamentidir. Bütün şərt operatorları (if-else), dövri proseslər (while, for) və məntiqi dəyişənlər məntiq dərslərində öyrənilən qaydalara kəskin şəkildə tabedir. Məsələn, mürəkkəb bir şərt blokunun optimallaşdırılması məntiq dərslərində keçirilən De Morqan qanunları ($\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$) sayəsində mümkündür.

B. Rəqəmsal Elektonika və Sxemotexnika

Elektrotexnika və avtomatlaşdırma tələbələri üçün məntiq əməliyyatları birbaşa fiziki qurğulara — məntiq ventillərinə (logic gates) çevrilir. Tələbələr öyrənirlər ki, konyunksiya əməliyyatı ardıcıl qoşulmuş açarlar, disyunksiya isə paralel qoşulmuş açarlar vasitəsilə reallaşır. Məntiq dərsi bu fiziki proseslərin nəzəri əsasını yaradır.

Alqoritmik təfəkkür — qarşıya qoyulmuş məsələni həll etmək üçün dəqiq, ardıcıl və məhdud sayda addımlardan ibarət fəaliyyət planı qurmaq bacarığıdır. Texnikumda məntiq dərslərində alqoritmik təfəkkürü inkişaf etdirmək üçün aşağıdakı praktiki tapşırıqlardan istifadə olunur:

1. **Blok-sxemlərin qurulması:** Müəyyən bir məntiqi məsələnin həll alqoritminin vizual sxemlər (düzbucaqlı, romb, paraleloqram) vasitəsilə göstərilməsi.
2. **Məntiqi tapmacalar və şəbəkə məsələləri:** Tələbələrə cədvəl üsulu ilə həll olunan məntiqi testlər təqdim edilir. Məsələn, 4 fərqli mütəxəssis, 4 fərqli avadanlıq və 4 fərqli otaq arasında düzgün uyğunluğu tapmaq. Bu tapşırıqlar informasiyanı strukturlaşdırmaq bacarığını itiləyir.
3. **Qərar Ağaclarının (Decision Trees) qurulması:** Müxtəlif ehtimallar və şərtlər daxilində optimal yolun seçilməsi məntiqi alqoritmlər vasitəsilə həyata keçirilir.

Müasir texnikumlarda məntiq dərsləri yalnız lövhə və təbaşirlə məhdudlaşmamalıdır. Məntiq dərslərinə rəqəmsal simulyasiya proqramlarının daxil edilməsi dərsin keyfiyyətini kəskin artırır.

Məsələn, tələbələr *Logisim*, *Proteus* və ya *Multisim* kimi proqram təminatlarında məntiq funksiyalarının həqiqilik cədvəllərini qurur, bu funksiyalara uyğun elektrik sxemlərini yığır və simulyasiya edərək nəticəni əyani şəkildə görürlər. Bu yanaşma abstrakt nəzəriyyəni gözlə görülən və toxunula bilən bir reallığa çevirir. Tələbə məntiqi səhvin nəticəsində virtuallıqda işıq lampasının yanmadığını gördükdə, məntiqin praktiki gücünü dərk edir

.**Nəticə**

Texniki yönümlü texnikumlarda riyazi və alqoritmik məntiqin tədrisi tələbələrin mühəndislik mentalitetinin bünövrəsidir. Klassik mühakimə qaydalarından rəqəmsal sistemlərin məntiqinə doğru qurulan tədris xətti tələbələrdə dəqiq, sistemli və alqoritmik düşüncə şəkilləndirir. Bu bacarıqlar məzunlara gələcək peşə fəaliyyətində rəqəmsal texnologiyaları asanlıqla mənimsəməyə, mürəkkəb texniki problemləri operativ və effektiv şəkildə həll etməyə imkan verir.

AN ANALYSIS OF THE POEM *AUTUMN KINDNESS* BY LUCIAN BLAGA

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 *Bunatate toamna (Autumn Kindness)* by Romanian poet Lucian Blaga (1895-1961). The main aspect visible in this poem is the use of figurative language specific to poetry and the resulting defamiliarization. According to Shklovsky, defamiliarization refers to making reality strange, to the point where we get to see objects and experiences from a fresh, unexpected perspective. Defamiliarization challenges our previous mode of understanding reality. This is specific to art, which should always bring in something fresh. The trees are personified, and autumn is associated with kindness, not wih the usual richness of harvests specific to this season. Blaga's poem presents autumn through unexpected associations and paradoxes: illness becomes a "miracle," kindness becomes something that is "dead," and the end of life is represented through images of intimacy and revelation. The poem transforms the familiar autumn landscape into an uncanny space in which usual distinctions between life and death, sickness and health, kindness and evil are blurred. The impact of the poem comes from making the familiar unfamiliar, prompting readers to perceive autumn, morality, human solidarity, and death as if interacting with them for the first time. The methodological framework includes close text analysis and psychoanalysis.

Keywords: figures of speech, psychoanalysis, free associations, uncanny, defamiliarization, paradox.

Introduction

Lucian Blaga (1895-1961) is a Romanian poet whose works can be classified as belonging to an period of transition between tradition and Modernism (Livezeanu, 2002; Paladin, 2020). His poetry addresses philosophical themes, while also relying on elements in nature as props. We can claim that poems written by Blaga turn concrete images, as well as the figures of speech specific to poetic language to describe images, into prompts for developing philosophical and existential reflections and dilemmas. Nature, in this context, is not just a background against which human experiences occurs; it is a means through which the issues of existence are revealed.

In order to exemplify these features of Blaga's poems, the poem *Bunătate, toamnă* (*Autumn Kindness*) has been selected for analysis in this paper. While autumn and its particular landscapes have made the object of prompts for reflection in many poems throughout ages, each and every poet has his or her own particular writing style and ways of relating human experience to this season and its natural elements.

Materials and Methods

In *Bunătate, toamnă* (*Autumn Kindness*), the autumn landscape is presented through a series of disturbing and unexpected associations. Instead of focusing on and underlining the abundance usually associated with the autumn season, the poem depicts trees affected by illness, girls characterized by waxen pallor, a community experiencing an unusual moment of kindness, and a mysterious announcement that kindness itself has died. The familiar autumn setting thus acquires an uncanny dimension.

The central argument of this paper is that Blaga uses defamiliarization and paradox to undermine habitual interpretations of both nature and human morality. The poem initially appears to describe a landscape transformed by autumn, but its imagery gradually suggests a more disturbing encounter with mortality, collective guilt, and the fragility of solidarity. The apparent harmony of the natural world conceals a fundamental contradiction: kindness becomes possible precisely when it is represented as something that has already died.

The analysis consists of close reading next to two further approaches: defamiliarization and psychoanalysis. Shklovsky's (1917) concept of defamiliarization explains how poetic language renews perception by disrupting familiar associations, while Freud's (2003) theory of the uncanny provides a framework for understanding the unsettling coexistence of familiarity and strangeness. Psychoanalytic interpretation is used in this paper as a method of reading the poem's images and free associations (Freud, 1922) that the readers are prompted to make next to the poet's own chain presented in the poem. In addition, the poet relies on suggestions attached to images which rely in turn on a process similar to free associations. At the same time, the poet prompts these free associations deliberately for his readers. In a poem, everything is well thought out and controlled.

The poem *Autumn Kindness* is made up of three stanzas, which are presented below in the original Romanian version and in the English version provided by the author of the present paper.

In the first stanza, the poetic persona introduces us into a world which seems to be a fantasy version of the real world during the autumn season:

> Pomi suferind de gălbinare ne ies în drum.
>
> O minune e câteodată boala.
>
> Pătrunse de duh,
>
> fetele-si lungesc ceara,

dar nimeni nu mai caută vindecare. (Blaga, 2026)

Trees stricken with jaundice meet us along the road.

Sometimes illness is a miracle.

Touched by the spirit,

the girls lengthen their waxen pallor,

but no one seeks healing anymore. (Blaga, 2026, my translation)

The landscape and the entire world presented in this first stanza looks and functions in ways that are both strange and, to a very little extent, familiar. During autumn, we can feel sick since this is a season of transition. Due to the sudden cold days, we can catch a cold. In addition, physical sickness can be completed or considered as an alternative to psychological dilemmas and suffering, since during the autumn season our moods get low due to the absence of light and to the changes which suggest the death of nature. The use of personification and anthropomorphism is visible in that the trees that "meet us" (Blaga, 2026, my translation) and the autumn landscape that seems to participate in human emotional life weaken the distinction between nature and humanity. The natural world becomes a participant in the poem's existential drama.

Shklovsky introduced the concept of defamiliarization in his 1917 essay *Art as Technique*, arguing that artistic language stops the automatization of everyday perception. Through habitual experience, people cease to perceive objects in their complexity and instead recognize them through established categories. Art challenges this process by presenting familiar things in unfamiliar forms, thus renewing the audiences' awareness of them (Shklovsky, 1917). Defamiliarization does not only mean using unusual expressions or figurative language. It refers to a transformation of perception: the reader is encouraged to experience an object or phenomenon different, and not to identify it according to common expectations. Metaphor, personification, unexpected associations, and paradox can all contribute to this effect.

In Blaga's poem, autumn is defamiliarized because its conventional associations with harvest, abundance, and natural beauty are displaced by images of illness, pallor, subterranean existence, and death. Even the notion of kindness, normally understood as a positive moral quality, is subjected to a radical semantic transformation. The poem makes the familiar unfamiliar on several interconnected levels. Nature appears diseased, illness becomes miraculous, human cruelty gives way to kindness, and an apparently kind transformation culminates in a declaration of death. These contradictions challenge the reader, and capture his or her attention.

The second stanza turns away the readers' attention from the landscape and its associations to a collective human experience as: "In autumn you smile indulgently along every path./ In autumn everyone fits together" (Blaga, 2026, my translation).

Toamna surâzi îngăduitor pe toate cărările.

Toamna toti oamenii încap laolaltă.

Iar noi cei altădat-atât de răi

azi suntem buni, parcă am trece fără viată

prin aurore subpământesti. (Blaga, 2026)

In autumn you smile indulgently along every path.
In autumn everyone fits together.
And we, who once were so cruel,
today are kind, as though we passed lifeless
through subterranean dawns. (Blaga, 2026, my translation)

The autumn season creates a transformation in human relationships, replacing conflict with acceptance. Indulgence may imply generosity and forgiveness, but it can also suggest a willingness to overlook wrongdoing without confronting it. Similarly, the statement "everyone fits together" (Blaga, 2026, my translation) presents human solidarity as a universal condition. The phrase suggests harmony and mutual acceptance, yet its simplicity is unsettling when considered alongside the poem's earlier imagery of illness and pallor. The contrast between "once" and "today" establishes a temporal division between cruelty and kindness. The pronoun "we" turns the poem from an individual observation into a collective confession.

The transformation of cruelty into kindness seems at first to bring reconciliation. Yet the simile "as though we passed lifeless" complicates this interpretation. The adjective "lifeless" introduces a paradoxical condition: the people appear to have acquired kindness through an experience resembling death. Their change is thus associated with a diminished or an interrupted life. The phrase "subterranean dawns" reinforces this paradox. Dawn usually refers to a beginning, whereas the subterranean setting suggests darkness and burial. By combining these opposing associations, Blaga creates an image of renewal occurring beneath the surface of ordinary existence. The plural "dawns" also suggests repeated or multiple moments of emergence. Nevertheless, these beginnings take place in a space associated with death rather than open daylight. Psychological renewal is, thus, a complicated process.

From a psychoanalytic perspective, the subterranean space can be interpreted as a symbol of unknown, hidden, aggressive experiences coming from the unconscious. It may suggest an encounter with the darker aspects of collective and personal existence, including guilt, aggression, and the awareness of mortality.

The final stanza marks a further transformation in the poem's atmosphere, marked by the statement that "The gates of the earth have opened" (Blaga, 2026, my translation).

Portile pământului s-au deschis.
Dati-vă mânile pentru sfârsit:
îngeri au cântat toată noaptea,
prin păduri au cântat toată noaptea
că bunătatea e moarte. (Blaga, 2026)

The gates of the earth have opened.
Take one another's hands for the end:
angels sang all night,

through the forests they sang all night,

that kindness is dead. (Blaga, 2026, my translation)

We witness a threshold between the familiar world and an unknown realm. Gates usually ensure access, separating one space from another, but their opening suggests that a previously inaccessible boundary has been crossed. The phrase “of the earth” (Blaga, 2026, my translation) makes this threshold ambiguous. The earth can refer to the natural world, the ground beneath human feet, or the grave. As a result, the opening of its gates may suggest revelation and access while also suggesting burial and the possibility of death. The use of the perfect tense in “have opened” (Blaga, 2026, my translation) suggests that the event has already taken place.

The next line presents a very close relationship brought by a collective gesture: “Take one another’s hands for the end” (Blaga, 2026, my translation). Holding hands usually means affection, reassurance, solidarity, or reconciliation. Here, however, the gesture is followed by “for the end” (Blaga, 2026, my translation). The poem does not specify whether the ending refers to death, the conclusion of an era, or the disappearance of a psychological condition. In this way, the poem brings together intimacy and mortality. Human connection becomes especially important at the moment when individual existence or an established way of life is threatened. Based on the previous claim that “everyone fits together” (Blaga, 2o26), the second stanza’s abstract harmony is now expressed through a physical action. Yet the hands are joined not in celebration but in anticipation of an end. Solidarity is associated in this case with the awareness of loss. The final two lines complete the poem’s paradoxical structure: “angels sang all night,/ through the forests they sang all night,/ that kindness is dead” (Blaga, 2026, my translation). The angels’ song turns the forest into a space of spiritual communication. The presence of angels might usually suggest divine protection, consolation, or the announcement of a sacred truth, next to death, since they are beings that are, after all dead, so their very characters reinforce the contrast and paradox between life and death. Furthermore, their message is that “kindness is dead” (Blaga, 2026, my translation). The poem’s main contradiction is therefore brought into sharp focus: how can kindness be experienced as a collective transformation if it is already dead? One possible interpretation is that the kindness experienced in autumn is temporary. Another possibility is that kindness is no longer associated with its usual meaning. It may survive as a gesture, or as a memory.

The forest, initially part of the autumn landscape, becomes the setting for a revelation that unsettles the reader’s assumptions about goodness and transcendence. The final statement thus transforms the entire poem into an inquiry into the precariousness of human solidarity.

A psychoanalytic reading draws attention to the way in which trees, illness, spiritual influence, pallor, kindness, subterranean dawns, the opening earth, joined hands, angels, and death form a chain of associations. These images are not linked by a usual narrative in which each event logically leads to the next. Their relationships emerge through emotional resonance. The reader must establish connections between the images.

From a Freudian perspective (2003), the poem’s uncanny quality arises partly from the return of death within images that might otherwise signify life, renewal, and consolation. Autumn is familiar, as are trees and forests, but their association with disease and death changes their emotional significance. Similarly, the angels’ song initially evokes spiritual reassurance but culminates in the announcement that kindness is dead. The poem also dramatizes ambivalence toward kindness itself. Kindness appears desirable because it interrupts cruelty, yet its association with lifelessness and its subsequent declaration of death make it difficult to interpret as uncomplicated.

Results

The close textual analysis of Blaga’s poem *Autumn Kindness* shows that the poem’s impact is created through

defamiliarization, paradox, and the transformation of familiar images. The findings indicate that autumn is represented not as a season of abundance, but as a transitional space characterized by illness, spiritual ambiguity, and death. The combination of these elements challenges common interpretations of both the natural world and human experience. The poem's emotional and interpretive force emerges from the coexistence of contradictory meanings, particularly the association of renewal with lifelessness and of kindness with death. This reading is consistent with the concept of the uncanny, as familiar objects and experiences become disturbing through their association with mortality and unresolved psychological tensions.

Discussion and Conclusion

This paper has examined poem *Autumn Kindness* through the concepts of defamiliarization, paradox, and the uncanny, using close textual analysis and a psychoanalytic interpretive perspective. The analysis demonstrates that the poem transforms the familiar autumn landscape into a symbolic environment in which conventional distinctions between life and death, illness and healing, cruelty and kindness become uncertain.

Close textual analysis makes it possible to identify how particular words, images, and contrasts contribute to the poem's meaning. Shklovsky's (1917) theory explains the perceptual effects of these devices, while Freud's (2003) concept of the uncanny illuminates their disturbing emotional and symbolic dimensions. The two approaches are complementary: defamiliarization mainly explains how artistic language renews perception, whereas psychoanalytic interpretation helps explain how familiar images become associated with anxiety, ambivalence, and mortality.

References

Blaga, L. (2026). Bunatate toamna. https://poezie.ro/clasici/lucian-blaga/poezie/bunatate-toamna

Freud, S. (1922). *Introductory lectures on psycho-analysis: A course of twenty eight lectures delivered at the University of Vienna*. G. Allen & Unwin.

Freud, S. (2003). *The uncanny*. Penguin.

Livezeanu, I. (2002). Generational politics and the philosophy of culture: Lucian Blaga between tradition and modernism. Austrian History Yearbook, 33, 207-237.

Paladian, K. (2020). Modernism și tradiționalism în lirica lui Lucian Blaga. In Зміна лінгвістики і зміни в лінгвістиці: Матеріали XV Міжнародного колоквіуму мовознавчих наук «Еудженіу Кошеріу» (pp. 469–478). Чернівецький національний університет.

Shklovsky, V. (1917). Art as technique. *Literary theory: An anthology*, *3*(3), 8-14.

AN ANALYSIS OF THE POEM *POPPY FLOWERS* BY LUCIAN BLAGA

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 *Flori de mac (Poppy Flowers)* by Romanian poet Lucian Blaga (1895-1961). The poem can be understood based on Shklovsky's theory of defamiliarization, which claims that art should offer a totally fresh perspective on reality, to the point where it becomes unrecognizable. This is because this poem turns a common object—the poppy flower—into an interconnected symbol of beauty, desire, mortality, and sacrifice. Through unexpected use of figurative language, associations, paradoxes, and religious imagery, Blaga challenges the reader to see the poppies differently, and not according to their common associations with natural beauty, summer time, and fragility. Instead, the flowers become increasingly unfamiliar as the poem goes on: they appear from a "sea of rye," they are woven from the "red foam" of a summer sunset, they acquire a "virginal" delicacy, and finally become analogous to the drops of Christ's blood in Gethsemane. The poem relies on a series of paradoxes: the poppies are placed within a tension between pleasure and mortality, as well as desire and restraint. The poetic persona wants to hold the flowers physically, but their fragility makes this impossible. The relationship between beauty and mortality is the main idea of the poem. The methodological framework includes close text analysis and psychoanalysis.

Keywords: figures of speech, psychoanalysis, free associations, uncanny, defamiliarization, paradox.

Introduction

Blaga (1895-1961) is a Romanian poet, associated with an intersection between tradition and Modernism (Livezeanu, 2002; Paladin, 2020). His poetry turns concrete elements of the natural world into vehicles for philosophical and existential reflection.

The poem *Flori de mac* (*Poppy Flowers*) exemplifies this transformation. At first glance, its subject seems simple: the poetic persona observes poppies growing among rye and describes their colour, delicacy, and visual intensity. However, the poem gradually moves beyond the representation of a natural landscape. The flowers become associated with desire, death, religious suffering, and the impossibility of possessing beauty without threatening its existence. The poetic persona's response is marked by contradictory impulses: admiration becomes a desire for physical contact, tenderness develops into an urge to crush, and the pleasure of contemplating the flowers is accompanied by an inexplicable fear of death.

The poem *Poppy Flowers* turns the familiar image of the poppy into an unfamiliar and unsettling symbol through the interaction of figurative language, paradox, free associations, and Christian imagery. The poem's aestheticstructure can be examined through Shklovsky's (1917) theory of defamiliarization, while a psychoanalytic approach helps explain the poetic persona's contradictory desires and the disturbing association between beauty and destruction.

Materials and Methods

Shklovsky's (1917) essay *Art as Technique* provides the principal theoretical framework for understanding the poem's transformation of ordinary perception. Shklovsky argues that habitual perception tends to make objects appear familiar and automatic. Repeated encounters with the world reduce the intensity of experience, allowing people to recognize objects without genuinely perceiving them. Literary art challenges this process by making familiar objects strange, difficult, or unexpectedly

In *Poppy Flowers*, the poppy initially belongs to a recognizable natural landscape. Its colour and delicacy might commonly suggest beauty, summer, and the transience of flowers. Blaga, however, refuses to leave the image within these familiar associations. The poppies appear against a "sea of rye" (Blaga, 2026, my translation), their petals seem to be woven from the "red foam" (Blaga, 2026, my translation), of a sunset, and their colour eventually evokes the blood of Christ. Each image alters the reader's understanding of the flowers.

The process is cumulative. The poppies do not acquire a single symbolic meaning that replaces their natural identity. Instead, their significance becomes increasingly unstable as different associations accumulate. The flowers remain beautiful, yet their beauty becomes inseparable from danger, suffering, and death. Defamiliarization therefore operates both visually and conceptually: it transforms how the flowers are imagined and how their existence is interpreted.

A psychoanalytic approach offers a further perspective on the poem, particularly its representation of desire and its association with death. The flowers inspire tenderness, yet the desire to approach them develops into an impulse to crush them. Their fragility attracts the poetic persona while simultaneously preventing physical possession. This ambivalence can be interpreted through the psychoanalytic understanding of desire as a force that does not always correspond to conscious intention. The poetic persona's wish to embrace the flowers is understandable as a response to their beauty; the wish to crush them, however, introduces a disturbing element into the encounter. The object of attraction becomes the object of a destructive impulse.

The concept of the uncanny, associated particularly with Freud's (2003) essay *The Uncanny* (1919), is also relevant. The uncanny emerges when something familiar becomes strange or disturbing, through the appearance of an unexpected association or the unsettling return of something previously repressed. In Blaga's poem, the familiar natural image of the poppy becomes uncanny when its red colour is connected to blood, death, and

Christ's suffering, which are all free associations (Freud, 1922) with the visual imagery of the poppy flower.

The poem beginsm in its first stanza, with a juxtaposition of high impact: "In the leaf of bitter hemlock/ whistle my joys—and an incomprehensible fear/ of death passes through me" (Blaga, 2026, my translation):

> În frunza de cucută amară
> îmi fluier bucuriile-şi-o neînţeleasă teamă
> de moarte mă pătrunde,
> cum vă privesc pe malul mării de secară,
> flori de mac. (Blaga, 2026)

> In the leaf of bitter hemlock
> I whistle my joys—and an incomprehensible fear
> of death passes through me,
> as I look at you on the shore of a sea of rye,
> poppy flowers. (Blaga, 2026, my translation)

The opening challenges the expectation that a poem about flowers will offer an uncomplicated celebration of nature. The image of "bitter hemlock" (Blaga, 2026, my translation) introduces associations with bitterness, poison, and death. These associations are intensified by the reference to an "incomprehensible fear" (Blaga, 2026, my translation) which appears alongside the poetic persona's expression of joy. The contrast between joy and fear establishes the emotional structure of the poem. Happiness does not exclude the awareness of mortality; instead, the two experiences occur simultaneously. The poetic persona's fear is described as "incomprehensible," suggesting that it cannot be fully explained by rational thought. The opening image of hemlock introduces death before the poppies become the central focus of the poem. The natural world is therefore presented from the beginning as a space in which beauty and danger coexist. Even the poetic persona's joy is shadowed by an awareness of vulnerability.

Further on, the phrase "a sea of rye" (Blaga, 2026, my translation) turns an agricultural landscape into an body of water. The metaphor unsettles the ordinary perception of a field, suggesting movement, depth, and immensity. The poppies appear on the "shore" of this imagined sea, occupying a liminal position between two visual realities: the recognizable landscape of cultivated land and the boundless space suggested by the sea. This transformation is an example of defamiliarization because the field is no longer perceived merely as a field. The metaphor makes the familiar landscape strange by transferring to it the characteristics of another environment. The image also establishes a contrast between the apparent vastness of the rye and the relative delicacy of the flowers.

The second stanza develops the relationship between the poetic persona and the flowers through an expression of desire:

> Aş vrea să vă cuprind,
> că, nu ştiu cum, petalele ce le purtaţi

îmi par urzite
din spuma roşie
a unui cald şi-nflăcărat amurg de vară. (Blaga, 2026)

I would like to embrace you,
for, I know not how, the petals you bear
seem to me woven
from the red foam
of a warm and blazing summer sunset. (Blaga, 2026, my translation)

The phrase “I would like to embrace you” (Blaga, 2026, my translation) establishes physical intimacy as the poetic persona’s response to beauty. The image of “red foam” (Blaga, 2026, my translation) combines colour with movement and instability. Red is visually intense, while foam is transient and insubstantial. Their combination produces an image that is simultaneously vivid and fragile. The flowers become associated with a moment of transition. Their beauty appears to preserve the intensity of the sunset, but that intensity is inseparable from its passing. In this sense, poppies are turned into material expressions of transience.

Shklovsky’s concept of defamiliarization helps explain the effect of this description. The petals are not represented through familiar botanical characteristics. They are reconstructed through an imaginative association that makes them difficult to visualize in ordinary terms. The reader must pause to reconcile flowers, weaving, foam, and sunset. This interruption of automatic perception encourages a more active engagement with the image. The metaphor also anticipates the poem’s main paradox. The poetic persona wants to embrace the flowers because they are beautiful, but their imagined substance is unstable. Their beauty attracts physical contact while simultaneously revealing the impossibility of preserving it.

The third stanza develops the conflict between desire and restraint:

Aş vrea să vă culeg în braţe
feciorelnicul avant,
dar vi-e atât de fragedă podoabă,
că nu-ndrăznesc,
o, nici la pieptul gândurilor mele să vă strâng. (Blaga, 2026)

I would like to gather you into my arms,
your maidenly élan,
but your adornment is so fragile
that I dare not—
oh, not even against the breast of my thoughts could I hold you close. (Blaga, 2026, my translation)

The wish to embrace the flowers becomes a wish to "gather" them into the poetic persona's arms, suggesting a movement from contemplation toward possession. The flowers' "maidenly élan" suggests how the flowers are both fragile and animated. The poetic persona's desire is suspended at the moment when it might become action. The poetic persona does not complete the intended gesture because he anticipates its potentially destructive consequences. The speaker cannot safely possess the flowers physically, but neither can he fully contain them through thought. The desire to preserve beauty encounters limits even within the imagination. Although thought seems less destructive than physical contact, the flowers remain beyond complete possession. This moment can be interpreted as a reflection on the limits of aesthetic experience. The speaker wishes to transform the flowers into something intimate and permanent, but their fragility prevents him from doing so. Beauty can be contemplated, remembered, and imaginatively reconstructed, yet it cannot be possessed without change.

The last stanza introduces the poem's most disturbing contradiction: "And I would like to crush you,/ or you are red, red" (Blaga, 2026, my translation):

> Şi-as vrea să vă strivesc,
> că sunteţi roşii, roşii
> cum nu au putut să fie pe pământ
> decât aprinşii, mari stropi de sânge ce-au căzut
> pe stânci
> şi pe nisip în Ghetsemani de pe fruntea lui Isus,
> când s-a-ngrozit de
> moarte. (Blaga, 2026)

> And I would like to crush you,
> for you are red, red
> as nothing on earth could ever have been
> except the great, burning drops of blood that fell
> upon the rocks
> and upon the sand at Gethsemane, from the brow of Jesus,
> when he was seized with terror at
> death. (Blaga, 2026, my translation)

The transition from the desire to embrace the flowers to the desire to crush them is sudden. The repetition of "I would like" establishes continuity between tenderness and aggression, while the change from "embrace" to "crush" reveals a fundamental transformation in the speaker's relationship with the flowers. To embrace is to hold something close, potentially protecting it; to crush is to exert force that destroys its form. Nevertheless, both actions express a desire to overcome distance and establish physical contact. The paradox lies in the fact that the poetic persona's attraction generates opposing impulses: he wants to preserve the flowers through

closeness and to destroy them through possession.

The poppies' colour becomes analogous to Christ's blood at Gethsemane, the place associated in Christian tradition with Jesus' anguished prayer before his arrest and crucifixion. The reference radically alters the meaning of the flowers. Their red colour now evokes not only visual intensity but also bodily suffering, sacrifice, and the anticipation of death. The adjective "burning" is especially significant. Blood is commonly associated with physical substance and bodily injury, but the description introduces the sensation of heat, making the image more immediate and intense. The reference to the "rocks" and "sand" grounds the religious scene in a material landscape. The sacred event is imagined through physical substances and visible traces, creating a connection between the natural environment and the suffering body. The comparison does not simply suggest that the poppies resemble blood because they are red. Their beauty becomes inseparable from the idea of sacrifice, and the desire to crush them acquires a disturbing resonance. The flowers are at once objects of aesthetic attraction and reminders of suffering.

This transformation is a particularly powerful instance of defamiliarization. The reader is forced to reconsider the flowers through an association that exceeds their conventional status as natural ornaments. Their redness becomes a sign of vulnerability, injury, and mortality. The ordinary object is rendered strange because it is perceived through a different symbolic framework.

The religious image also complicates the poem's treatment of destruction. The flowers are not explicitly identified with Christ, nor does the text establish a direct equivalence between crushing them and reenacting the Passion. Rather, the analogy creates an emotional and symbolic proximity between their fragile beauty and the suffering body of Jesus. The comparison encourages the reader to recognize that the aesthetic intensity of the flowers is connected to an image of pain that cannot be separated from their colour.

The poetic persona's response to the flowers develops through a sequence of attraction, hesitation, and aggression. He first wants to embrace them, then recognizes their fragility, and finally expresses the desire to crush them. This sequence suggests that desire is not presented as a stable or entirely rational emotion. From a psychoanalytic perspective, the desire to crush the flowers may be understood as an expression of ambivalence. The object that inspires affection also produces frustration because it cannot be possessed without being damaged.

The concept of the uncanny further illuminates this contradiction. The poppies are recognizable natural objects, but their association with blood and death makes them strange. The familiar becomes unsettling not because it disappears but because it acquires meanings that disturb its ordinary identity. The uncanny effect is strengthened by the poem's movement from a natural setting to a religious scene. The poppies remain flowers throughout the poem, yet they come to evoke a landscape of suffering and impending death.

The poem's treatment of colour is central to this process. Red initially identifies the flowers visually, but the final stanza transforms that colour into a sign of blood. The transition reveals how perception can be altered by association: once the flowers are linked to Christ's suffering, their redness can no longer be understood as an exclusively aesthetic property. The uncanny therefore operates through the instability of meaning. The poppies are at once natural objects, symbols of desire, fragile forms of beauty, and reminders of mortality.

Results

Paradox is one of the main devices through which the poem develops its central theme. The poetic persona experiences joy alongside fear, desires intimacy while avoiding contact, and associates beauty with destruction. These paradoxes are reinforced by the poem's temporal imagery. The sunset evokes a moment of transition, while the fragile petals suggest the temporary nature of living forms. From this perspective, the poem can be understood as an exploration of transience. The poetic persona's inability to embrace the flowers reflects a more

general difficulty: the impossibility of preserving living beauty without changing its condition. To experience beauty is also to become aware that it may not last.

Discussion and Conclusion

Blaga's poem *Poppy Flowers* turns a common natural object into a complex symbol through the interaction of defamiliarization, paradox, visual imagery, psychological ambivalence, and religious allusion. The poem begins with the perception of poppies in a familiar landscape but gradually makes them unfamiliar through a sequence of unexpected associations. The "sea of rye," the petals woven from the "red foam" of a summer sunset, the flowers' "maidenly" delicacy, and the final comparison with Christ's blood at Gethsemane progressively alter the reader's understanding of the natural object.

Shklovsky's theory of defamiliarization explains how these images interrupt habitual perception. The flowers are not presented simply as beautiful elements of nature; they become objects through which the reader confronts the relationship between desire, vulnerability, and death. Their symbolic significance develops through the accumulation of associations rather than through a single, stable meaning.

The psychoanalytic perspective further illuminates the speaker's ambivalence. His desire to embrace the flowers conflicts with his recognition of their fragility, while his subsequent wish to crush them reveals the disturbing proximity between attraction and aggression. The uncanny effect emerges when the familiar beauty of the poppies becomes inseparable from images of blood, suffering, and mortality.

The poem's main paradox lies in the impossibility of possessing beauty without threatening its integrity. The poetic persona wants to hold the flowers close, yet their delicacy prevents him from doing so; he desires their beauty, yet he imagines destroying them. The religious allusion to Gethsemane intensifies this conflict by connecting the poppies' redness with the suffering and anticipated death of Christ.

References

Blaga, L. (2026). Flori de mac. https://poetii-nostri.ro/lucian-blaga-flori-de-mac-poezie-id-221/

Freud, S. (1922). *Introductory lectures on psycho-analysis: A course of twenty eight lectures delivered at the University of Vienna*. G. Allen & Unwin.

Freud, S. (2003). *The uncanny*. Penguin.

Livezeanu, I. (2002). Generational politics and the philosophy of culture: Lucian Blaga between tradition and modernism. Austrian History Yearbook, 33, 207-237.

Paladian, K. (2020). Modernism și tradiționalism în lirica lui Lucian Blaga. In Зміна лінгвістики і зміни в лінгвістиці: Матеріали XV Міжнародного колоквіуму мовознавчих наук «Еудженіу Кошеріу» (pp. 469–478). Чернівецький національний університет.

Shklovsky, V. (1917). Art as technique. *Literary theory: An anthology*, *3*(3), 8-14.

AN ANALYSIS OF THE POEM *SLEEP* BY LUCIAN BLAGA

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 *Somn (Sleep)* by Romanian poet Lucian Blaga (1895-1961). The poem presents death under the image of sleep. However, this is a common comparison in everyday language. The poem manages to move beyond what is common and to present the experience from a fresh perspective, similar to the process of defamiliarization theorized by Shklovsky (1917). According to the theory of defamiliarization, art should present reality from an unexpected perspective, to the point where it is difficult to recognize. The poem by Blaga starts with imagery where the beauty of the world and of life seems to retreat, to disappear. This can be likened to the way in which a sick person can no longer enjoy the beauty of the World. Further on, there is no today, and no yesterday, which means that the concept of time is abolished through the experience of death. The way in which this world works grows more and more distant to the person dying. The poem ends with the poetic persona mentioning his return to his parents, suggesting how he may be joining them in death. The poem adds fresh elements to an already familiar comparison between sleep and death, to the point where it presents an experience which is both familiar and unfamiliar. The methodological framework includes close text analysis and psychoanalysis.

Keywords: figures of speech, psychoanalysis, free associations, uncanny, defamiliarization, paradox.

Introduction

Blaga (1895-1961) is a Romanian poet who relies on the visual images in order to prompt readers to reflect on philosophical issues. Blaga is included in the traditionalist-Modernist poets spectrum (Livezeanu, 2002; Paladin, 2020).

Blaga occupies an important position in Romanian literature, particularly through philosophical topics in his poetry, and through his reflections on the relationship between human existence and the mysteries of the universe. In this context, *Somn* (*Sleep*) can be read as a meditation on mortality, the dissolution of personal identity, and the possibility of returning to a state that precedes individual existence.

The relationship between sleep and death is not original in itself. In everyday language, sleep is frequently described as a temporary disappearance of consciousness, while death is understood as the permanent cessation of individual life. Literature and mythology have also repeatedly associated the two states. Nevertheless, the familiarity of this metaphor does not diminish its interpretative potential. On the contrary, Blaga's poem demonstrates how a conventional comparison can be transformed into an unfamiliar and unsettling experience through the organization of images, the suspension of temporal distinctions, and the final representation of the speaker's blood withdrawing towards his parents.

The main argument of this paper is that *Sleep* turns death from an abstract concept into a gradual estrangement from the structures of ordinary existence. The natural world loses its familiar qualities, time becomes indistinguishable, and the speaker's relationship with his own body undergoes a fundamental transformation. The poem culminates in an image that reverses the expected direction of biological existence: rather than moving towards the future, the poetic persona's blood withdraws towards the parents from whom life originated.

The analysis employs close textual reading alongside Shklovsky's concept of defamiliarization and selected psychoanalytic concepts, especially the uncanny (Freud, 2003) and the logic of dreamlike association. These approaches are complementary. Defamiliarization (Shklovsky, 1917) explains how the poem renews the reader's perception of a familiar metaphor, while psychoanalytic interpretation provides a framework for examining its disturbing images, temporal dislocations, and return to origins.

Materials and Methods

In his essay *Art as Technique* (1917), Russian Formalist critic Shklovsky introduces the concept of defamiliarization, to describe the capacity of art to disrupt habitual perception. According to Shklovsky, ordinary experience tends to become automatic: familiar objects and events are recognized quickly, without sustained attention to their particular qualities. Artistic language interrupts this process by presenting familiar phenomena in unusual forms, making perception slower, more difficult, and more attentive. Defamiliarization is particularly relevant to Blaga's poem *Sleep* because the poem begins with a recognizable association between sleep and death but gradually alters the reader's understanding of that association. Death is not directly described as a biological event, nor is it represented through conventional images of graves, funerals, or bodily decay. Instead, it emerges through a series of transformations in the natural environment and the poetic persona's consciousness.

The opening image, "All through the night. Stars dance in the grass," establishes a nocturnal landscape that is both recognizable and strange. Stars ordinarily appear in the sky, yet here their movement is associated with the grass. This unexpected juxtaposition creates a perceptual disturbance: the reader encounters a world in which familiar spatial relationships are no longer entirely stable. As the poem develops, this disturbance becomes more pronounced. Paths withdraw, the horn-blower falls silent, owls resemble urns, and the speaker eventually exists "without today, / without yesterday." The poem does not simply describe sleep; it transforms the

experience into a process through which the ordinary organization of reality becomes increasingly unfamiliar. The relationship between sleep and death therefore acquires new significance. Rather than relying on the conventional metaphor itself, Blaga renews it by showing what the metaphor might mean if the world gradually ceased to be experienced according to the familiar structures of waking consciousness.

A psychoanalytic approach offers another perspective on the poem's representation of death. In *The Uncanny* (1919), Freud examines experiences in which something familiar becomes disturbing or unfamiliar. The uncanny arises not simply from the presence of something entirely unknown, but from the unsettling transformation of something that once seemed recognizable or secure. This concept is useful for interpreting *Sleep*. The poem presents natural objects and experiences that belong to ordinary life: stars, paths, forests, birds, blood, trees, and parents. However, these elements are gradually reorganized in ways that undermine their familiar meanings. Paths appear to retreat, animals acquire funeral associations, and the speaker's blood moves away from the individual body towards an ancestral origin. The result is a poetic world in which the familiar becomes estranged. Nature is not necessarily threatening in a conventional sense, yet its transformation produces unease. The landscape appears to participate in a movement towards silence, disappearance, and the dissolution of individual consciousness. Psychoanalytic interpretation also makes it possible to consider the poem's dreamlike structure. Its images do not always follow a clearly explained causal sequence. Instead, they appear through transitions and associations, as though one image were generating another according to an internal logic that differs from ordinary rational explanation. The poem's movement from the nocturnal landscape to the timeless soul and finally to the speaker's parents resembles a progression through layers of memory, bodily experience, and unconscious association. Nevertheless, these similarities should not be taken as proof that the poem records a literal unconscious process or that its speaker is necessarily undergoing a clinical or psychological condition. Psychoanalysis functions here as an interpretative framework for understanding the poem's imagery and structure rather than as a diagnosis of its author or speaker.

The poem establishes a landscape that appears animated but is gradually moving towards silence:

Noapte întreagă. Dăntuiesc stele în iarbă.
Se retrag în pădure și-n peșteri potecile,
gornicul nu mai vorbește.
Buhe șure s-așază ca urne pe brazi.
În întunericul fără de martori
se liniștesc păsări, sânge, țară
și aventuri în cari veșnic recazi.
Dăinuie un suflet în adieri,
fără azi,
fără ieri.
Cu zvonuri surde prin arbori
se ridică veacuri fierbinți.
În somn sângele meu ca un val
se trage din mine

înapoi în părinți. (Blaga, 2026)

All through the night. Stars dance in the grass.
Paths withdraw into the forest and caves,
the horn-blower no longer speaks.
Grey owls settle like urns upon the firs.
In the darkness without a witness,
birds, blood, the country grow still,
and adventures into which you forever fall again.
A soul endures in the drifting air,
without today,
without yesterday.
With muffled murmurs through the trees,
fiery centuries rise.
In sleep, my blood, like a wave,
withdraws from me,
back into my parents. (Blaga, 2026, my translation)

The first sentence introduces a nocturnal setting through the image of stars dancing in the grass. The verb "dance" suggests movement, vitality, and a temporary liberation from the ordinary laws governing the natural world. At the same time, the association between stars and grass disrupts the conventional distinction between the celestial and terrestrial environments. The poem does not initially present death through complete darkness or immediate emptiness. Instead, the world remains visually active, although its activity is unusual. The landscape seems to exist between presence and disappearance, as if the familiar world were undergoing a gradual transformation. The second line intensifies this movement: "Paths withdraw into the forest and caves." Paths ordinarily facilitate movement and orientation. They establish connections between places and suggest the possibility of choosing a direction. Their withdrawal reverses this function. Rather than leading the traveller towards a destination, they retreat from visibility and accessibility. The person experiencing this landscape loses the means of navigating the familiar world. The image may be interpreted as a metaphor for the progressive weakening of the individual's connection with ordinary existence. As death approaches, the structures that previously made the world intelligible appear to recede. The verb "withdraw" suggests movement without specifying an external agent. The paths seem to retreat of their own accord. This grammatical choice contributes to the uncanny atmosphere: the environment behaves as though it possessed an independent intention, while the human observer becomes increasingly unable to influence or understand it. The disappearance of the horn-blower reinforces this impression. The statement "the horn-blower no longer speaks" introduces silence through the absence of a familiar sound. The horn might conventionally signal an event, announce a presence, or call people together. Its silence removes a potential point of orientation within the landscape. The phrase "no longer" also introduces a temporal dimension. It implies that a previous state has ended, although the moment of transition remains unspecified. The reader is therefore presented with the result of disappearance rather than with an explicit account of how it occurred. Taken together, the images of withdrawing paths and the silent horn-blower suggest a world in which the ordinary possibilities of movement, communication, and orientation

are gradually being suspended. The poem's representation of death begins not with the body, but with the transformation of the environment through which life ordinarily becomes meaningful. This strategy exemplifies defamiliarization. A familiar landscape becomes unfamiliar because its objects no longer perform their expected functions. The world is still present, but its relationship with the observing consciousness has changed.

One of the poem's most important moments occurs in the lines: "A soul endures in the drifting air,/ ithout today,/ ithout yesterday." These lines mark a transition from the external landscape to a more abstract representation of existence. The preceding images describe stars, paths, animals, blood, and the country. Here, the poem introduces the soul, suggesting a movement towards a form of being that is no longer easily defined through the ordinary physical environment. The verb "endures" is particularly significant. It implies persistence, survival, or the capacity to remain despite changing circumstances. The word therefore seems to resist the poem's movement towards disappearance. While the external world grows still, the soul appears to continue existing. However, this persistence is immediately qualified by the phrase "in the drifting air." The soul is not presented as a stable entity occupying a clearly defined location. Instead, it exists in an environment characterized by movement and indeterminacy. The word "drifting" suggests a lack of fixed direction. It evokes a form of existence that is no longer governed by ordinary patterns of movement or purposeful action. The soul appears to persist, but the conditions of its persistence remain uncertain.

Further on, "Today" refers to the present, while "yesterday" refers to the immediate past. Together, they establish a basic relationship between present experience and memory. Their simultaneous absence suggests the suspension of this relationship. The omission of a future-oriented term is also significant. The poem does not explicitly state that tomorrow has disappeared, but the absence of both present and past makes ordinary anticipation difficult to sustain. If the present cannot be distinguished from the past, the future can no longer be approached through the familiar progression of time. The resulting experience is paradoxical. The soul "endures," suggesting continuation, yet it does so without the temporal framework that ordinarily makes continuation intelligible. Existence appears to persist after the structures through which it can be measured have disappeared. This paradox is central to the poem's treatment of death. Death is imagined not simply as the end of biological life, but as a state in which the categories separating moments of experience lose their significance. The passage also illustrates the poem's defamiliarizing effect. Time is one of the most familiar dimensions of human existence, and its passage is usually taken for granted. By removing the distinction between today and yesterday, Blaga makes this familiar structure appear strange and unstable. From a psychoanalytic perspective, the lines may also be associated with the temporal discontinuities characteristic of dreams. In dreams, events may be experienced without a clear chronological order, and memories may appear alongside present sensations without a stable distinction between them. Blaga's poem similarly constructs a poetic space in which ordinary temporal sequence is suspended. This comparison should remain interpretative rather than absolute. The poem does not explicitly identify the speaker's experience as a dream. Instead, its dreamlike structure contributes to the representation of a state that lies between familiar consciousness and its disappearance.

The poem's images do not form a straightforward narrative. Rather than presenting a sequence of clearly explained events, the text moves from one image to another through suggestive associations. The opening landscape gives way to the silent horn-blower, the owls resembling urns, the stillness of birds and blood, the drifting soul, and finally the return towards the speaker's parents. Each image introduces a new dimension of the experience without completely explaining the connection between successive moments. This structure can be compared with free association (Freud, 1922), a psychoanalytic method in which thoughts and images are allowed to emerge without being forced into an immediately logical sequence. In a literary context, the concept helps explain how poetic meaning can arise through relationships among images rather than through explicit argument or narrative explanation. The association between blood and stillness, for example, prepares the reader for the concluding image of blood withdrawing from the speaker. Similarly, the urn-like owls introduce a

funerary dimension that anticipates the poem's broader concern with mortality. The image of the soul drifting in the air creates a transition from physical nature to a less clearly defined form of existence. The subsequent references to the absence of today and yesterday extend this uncertainty from space into time. The final movement towards the parents then introduces a new association: the idea that the dissolution of individual existence may involve a return to the source of life.

The poem's coherence therefore depends less on a conventional narrative sequence than on the gradual accumulation of symbolic relations. Its images are linked through atmosphere, repetition, contrast, and anticipatory significance. This method is important because the poem seeks to represent an experience that resists ordinary explanation. If death were presented as a straightforward event, its meaning could be reduced to a familiar narrative of beginning and ending. Instead, the poem's associative structure allows it to approach death indirectly, through a sequence of images whose connections become increasingly meaningful as the poem progresses. The dreamlike quality of the poem also contributes to its uncanny effect. Familiar elements appear in unfamiliar combinations, and the reader is encouraged to recognize relationships that cannot be reduced to a single literal explanation.

Results

The poem's central paradox emerges from the tension between disappearance and persistence. On the one hand, the landscape grows still, sound becomes muffled, and ordinary time is abolished. On the other hand, the soul "endures," centuries rise, and the speaker's blood moves towards an ancestral source. These contrasting movements prevent the poem from reducing death to simple negation. Although the individual's familiar world seems to disappear, other forms of existence remain imaginable.

The paradox is particularly evident in the relationship between the soul and the blood. The soul is presented as enduring in drifting air, while the blood withdraws from the poetic persona. One image suggests persistence beyond the familiar bodily environment; the other suggests the dissolution of the body's relationship with the individual self. The poem does not explicitly resolve the relationship between these images. It does not establish whether the soul survives death, whether the blood represents the totality of the speaker's identity, or whether the return to the parents should be understood literally or symbolically. Instead, it allows these possibilities to coexist.

The poem also transforms the familiar metaphor of sleep through a reversal of expectations. Sleep is usually temporary, and waking implies a return to ordinary consciousness. In *Sleep*, however, the absence of today and yesterday and the final movement towards the parents suggest an experience that exceeds the ordinary cycle of sleeping and waking.

The poem therefore takes a conventional association and makes it strange. Rather than simply stating that death resembles sleep, it imagines the transformations that might occur if sleep became a condition in which the familiar world, the experience of time, and the boundaries of personal identity gradually dissolved.

This is where the theory of defamiliarization becomes particularly useful. The poem renews the reader's understanding of a familiar metaphor by developing its implications beyond ordinary usage. Death is no longer merely a state resembling unconsciousness. It becomes a process through which the individual's relationship with reality is progressively altered.

Discussion and Conclusion

Blaga's poem *Sleep* turns the common association between sleep and death into a complex poetic meditation on mortality, perception, and the origins of individual existence. Through its unusual imagery, suspension of temporal distinctions, and gradual movement from the external landscape towards the poetic persona's body, the poem presents death as a process through which the familiar structures of reality become increasingly

unstable. Shklovsky's theory of defamiliarization provides a useful framework for understanding this transformation. The poem makes familiar objects and experiences strange: stars dance in the grass, paths withdraw, owls resemble funerary urns, and time disappears through the repetition of "without today, / without yesterday" (Blaga, 2026, my translation). These images interrupt usual perception and encourage the reader to reconsider the relationship between sleep, death, and consciousness.

A psychoanalytic approach further illuminates the poem's dreamlike associations and uncanny atmosphere. Natural elements become unfamiliar without losing their recognizable identities, while the associative movement of the imagery creates connections between stillness, memory, and bodily existence.

The concluding image of blood withdrawing "back into my parents" (Blaga, 2026, my translation0 provides the poem with its most striking paradox. The disappearance of the individual is represented as a return to the origin of life, reversing the ordinary direction of biological existence. Death consequently becomes both an ending and a movement towards an ancestral beginning.

Ultimately, *Sleep* shows how poetry can renew a familiar metaphor by presenting it from an unexpected perspective. Blaga does not simply equate sleep with death. He constructs a poetic experience in which the world becomes strange, time loses its ordinary distinctions, and the self appears to dissolve into the origins from which it emerged. Through this combination of defamiliarization, uncanny imagery, and paradox, the poem makes mortality simultaneously recognizable and unfamiliar.

References

Blaga, L. (2026). Somn. https://www.romanianvoice.com/poezii/poezii/somn.php

Freud, S. (1922). Introductory lectures on psycho-analysis: A course of twenty eight lectures delivered at the University of Vienna. G. Allen & Unwin.

Freud, S. (2003). The uncanny. Penguin.

Livezeanu, I. (2002). Generational politics and the philosophy of culture: Lucian Blaga between tradition and modernism. Austrian History Yearbook, 33, 207-237.

Paladian, K. (2020). Modernism și tradiționalism în lirica lui Lucian Blaga. In Зміна лінгвістики і зміни в лінгвістиці: Матеріали XV Міжнародного колоквіуму мовознавчих наук «Еудженіу Кошеріу» (pp. 469–478). Чернівецький національний університет.

Shklovsky, V. (1917). Art as technique. Literary theory: An anthology, 3(3), 8-14.