PROCEEDING BOOK

KARADENİZ 16. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

BARTIN
16 - 18 AĞUSTOS 2024

KARADENİZ
16. ULUSLARARASI
UYGULAMALI
BİLİMLER
KONGRESİ

KARADENIZ
16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

AUGUST 16 - 18, 2024
BARTIN

ISBN : 978-625-6283-62-6

ACADEMY GLOBAL PUBLISHING HOUSE

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AUGUST 16 - 18, 2024
BARTIN

Edited By
ASSOC. PROF. DR. ABBAS GHAFFARI

CONGRESS ORGANIZING BOARD
Head of Conference: *Prof. Dr. Hülya Çiçek*
Prof. Dr. Ali Bilgili
Prof. Dr. Naile Bilgili
Prof. Dr. Başak Hanedan
Prof. Dr. Hajar Huseynova
Prof. Dr. Dwi Sulisworo
Prof. Zain Musa
Prof. Dr. Sameer Jain
Prof Yakup Babayev
Prof. Dr. Suyatno
Assoc. Prof. Dr. Dhesi Ari Astuti
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat Baran
Assoc. Prof. Dody Hartanto
Assoc. Prof. Dr. Rungchacadaporn
Assoc. Prof. Nazile Abdullazade
Assoc. Prof. Dr. Elif Akpınar Külekçi
Assoc Prof. Dr. Feran Aşur
Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti
Assoc. Prof. Ivaylo Staykov
Assoc. Prof. Dr. Abbas Ghaffari
Assoc. Prof. Dr. Yasemin Taş
Assoc. Prof. Dr. Yeganə Qəhrəmanova
Assist. Prof. Ihwan Ghazali
Assist. Prof. Dr. Abışov Elşad Şərəfxan oğlu
Assist. Prof. Dr. Mahrukh Dovlatzade
Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini Heydarlou
Dr. Dadash Mehravari
Dr. Gültekin Gürçay
Aynurə Əliyeva
Khorram Manafidizaji

All rights of this book belong to Academy Global Publishing House
Without permission can't be duplicate or copied.
Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.
Academy Conference–2024 ©

CONFERENCE ID

KARADENIZ 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE
AUGUST 16 - 18, 2024
BARTIN

ORGANIIZATION
ACADEMY GLOBAL CONFERENCES & JOURNALS

EVALUATION PROCESS
All applications have undergone a double-blind peer review process.

PARTICIPATING COUNTRIES
Turkey – Nigeria – Hungary – Estonia – Pakistan – Austria – Belgium- Malaysia – China- Taiwan – Vietnam - South Africa- Singapore – Italy- Belgium- Denmark- Portugal – Poland- Hungary – Tajikistan – Oman- Bulgaria- Oman - South Korea- Brazil - India- France – Switzerland – *Germany* -

PRESENTATION
Oral presentation

ASSOCIATION & ACADEMIC INCENTIVES :
56 papers presented by participating from Turkey and 83 papers from other Countreies
Members of the organizing committees of the conference perform their duties with an "official assignment letter"

Issued: 20.09.2024
ISBN: 978-625-6283-62-6

Scientific & Review Committee

Prof. Dr. Ali BILGILI – Turkiye
Prof. Dr. Naile BİLGİLİ – Türkiye
Prof. Dr. Başak HANEDAN – Türkiye
Prof. Dr. Hülya Çiçek KANBUR – Turkiye
Prof. Dr. Emine KOCA – Turkiye
Prof. Dr. Fatma KOÇ – Turkiye
Prof Dr. Bülent KURTİŞOĞLU – Turkiye
Prof. Dr. Hajar Huseynova – Azerbaijan
Prof. Dr. Dwi SULISWORO – Indonesia
Prof. Dr. Natalia LATYGINA – Ukraina
Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV – Russia
Prof. Muntazir MEHDI – Pakistan
Prof. Dr. Raihan YUSOPH – Philippines
Prof. Dr. Akbar VALADBIGI – Iran
Prof. Dr. F. Oben ÜRÜ – Turkiye
Prof. Dr. T.Venkat Narayana RAO – India
Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ – Turkiye
Prof. Dr. Mustafa BAYRAM – Turkiye
Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN – Turkiye
Prof. Dr. Hyeonjin Lee – China
Assoc. Prof. Dr. Abdulsemet AYDIN – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN - Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Dilorom HAMROEVA - Ozbekstan
Assoc. Prof. Dr. Abbas GHAFFARI – Iran
Assoc. Prof. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ - Turkiye
Assoc. Prof. Ivaylo STAYKOV - Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti – Indonesia
Assoc. Prof. Dr. Ümit AYATA – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Okan SARIGÖZ – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Eda BOZKURT – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Ahmet TOPAL – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir Kırbaş – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mesut Bulut – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Fahriye Emgili – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Sandeep GUPTA – India
Assoc. Prof. Dr. Veysel PARLAK – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mahmut İSLAMOĞLU – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade – Azerbaijan
Assist. Prof. Dr. Göksel ULAY – Turkiye
Assist. Prof. K. R. PADMA – India
Assist. Prof. Dr. Omid AFGHAN - Afghanistan
Assist. Prof. Dr. Maha Hamdan ALANAZİ - Saudi Arabia
Assist. Prof. Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Amina Salihi BAYERO – Nigeria
Assist. Prof. Dr. Baurcan BOTAKARAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ahmad Sharif FAKHEER - Jordania

Assist. Prof. Dr. Gültekin GÜRÇAY – Turkiye
Assist. Prof. Dr. Dody HARTANTO - Indonesia
Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini HEYDALOU – Iran
Assist. Prof. Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Keles Nurmaşulı JAYLIBAY - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Mamatkuli JURAYEV – Ozbekistan
Assist. Prof. Dr. Kalemkas KALIBAEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bouaraour KAMEL – Algeria
Assist. Prof. Dr. Alia R. MASALİMOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Amanbay MOLDIBAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bhumika SHARMA - India
Assist. Prof. Dr. Gulşat ŞUGAYEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. K.A. TLEUBERGENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA – Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Hoang Anh TUAN - Vietnam
Assist. Prof. Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Dinarakhan TURSUNALİEVA - Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Yang ZİTONG – China
Assist. Prof. Dr. Gulmira ABDİRASULOVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Imran Latif Saifi – South Africa
Assist. Prof. Dr. Zohaib Hassan Sain – Pakistan
Assist. Prof. Dr. Murat GENÇ – Turkiye
Assist. Prof. Dr. Monisa Qadiri – India
Assist. Prof. Dr. Vaiva BALCIUNIENE – Lithuania
Assist. Prof. Dr. Meltem AVAN – Turkiye
Aynurə Əliyeva - Azerbaijan
Sonali MALHOTRA - India

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi

Sayı : E-98102723-903.07-475454
Konu : Görevlendirme Talebi

REKTÖRLÜK MAKAMINA

İlgi : 27.03.2024 tarihli ve E--903.07-474236 sayılı yazı

Fakültemiz Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı'nda görevli öğretim üyesi Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK'in Yükseköğretim Genel Kurulunun 15.06.2023 tarihli, 10 sayılı oturumunda alınan 2023.10.183 sayılı kararı gereğince Doçentlik Başvuru Şartlarında bulunan ve doçent olacak adaylardan istenen "Diğer uluslararası/ ulusal bilimsel toplantının düzenleme komitesinde resmi olarak görevlendirilmiş üniversite akademisyen temsilcisi bulunması zorunludur." maddesi gereğince, Academy Global Conference & Journals tarafından yapılan kongrelerin düzenleme kurullarında yolluksuz ve yevmiyesiz olarak görevlendirilme talebi ile ilgili dilekçesi ekte gönderilmiştir

Adı geçen öğretim üyesinin Academy Global Conference & Journals tarafından yapılan kongrelerin düzenleme kurullarında yolluksuz, yevmiyesiz olarak görevlendirilmesinde Dekanlığımızca bir sakınca bulunmamaktadır.

Onaylarınıza arz ederim

Prof.Dr. Şevki Hakan EREN
Dekan

OLUR

Prof.Dr. Arif ÖZAYDIN
Rektör

Ek:İlgi Dilekçe (1 Adet)

Dağıtım:
Gereği:
Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı Başkanlığı

Bilgi:
Sayın Prof.Dr. Hülya ÇİÇEK

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : *BSFN3RR3CF* Pin Kodu : 27962 Belge Takip Adresi : https://turkiye.gov.tr/gaziantep-universitesi-ebys

Adres : Gaziantep Üniversitesi Kampus Alanı, Tıp Fakültesi Dekanlığı, Şehitkamil - 27310 - GAZİANTEP
Telefon : 0 (342) 360 60 60 Faks:0 (342) 360 16 17
e-Posta : tipfaksek@gmail.com Web : www.gantep.edu.tr/~tipdekanlik/bilgipaketi
Kep Adresi : gauntipdek@hs01.kep.tr

Bilgi için : Hüseyin Temel
Unvanı : Bilgisayar İşletmeni V.

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AUGUST 16 - 18, 2024
BARTIN

Kongre Bağlantı Linki :

Join Zoom Meeting

https://us06web.zoom.us/j/81604584722?pwd=y2kFvDBw8AEhxbZ5eSknYVkdXt0yTt.1

Meeting ID: 816 0458 4722

Passcode: 202224

ÖNEMLİ AÇIKLAMA (Lütfen okuyunuz)

- ZOOM bağlantısı için yukarıda verilen bağlantıyı veya yine yukarıda verilen giriş bilgilerini kullanabilirsiniz.
- Oturum içerisinde en KIDEMLİ olan moderator olarak seçilir. Moderatörün oturum düzenini gözetmesi, akademisyen adaylarını yönlendirmesi beklenmektedir.
- Oturuma bağlanmadan önce Salon numaranızı adınızın önüne aşağıdaki gibi ekleyiniz. Bu sayede kongre açılışında beklemeden oturumlarınıza gönderilebileceksiniz. Ör. 5 Ahmet Ahmetoglu
- Sunum süresi 10 dakikadır. Bu sürenin aşılmamasını moderatörler temin edecektir.
- Sunum sonrası 5 dakikayı geçmeyen soru-cevap, tartışma süresi verilmektedir.
- Sunumlar TÜRKÇE veya İNGİLİZCE yapılabilmektedir.
- Kameralar, oturum süresince toplam % 70 oranında açık olmak zorundadır.
- Sunum yapan katılımcının kamerası açık olmak zorundadır.
- Sunum yapmak zorunludur. Herhangi bir nedenle sunum yapmamış olan katılımcıya sertifika verilmesi ve çalışmasının yayınlanması sözkonusu olamaz.
- Katılımcı, kendi oturumda, oturum bitene kadar bulunmak zorundadır.
- Katılımcıların kendi oturumları dışındaki oturumlara katılma zorunluluğu yoktur.
- ZOOM platformunun kapasite sınırı nedeniyle, DİNLEYİCİ, sadece kapasite izin verdiği sürece kabul edilebilmektedir.

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- 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 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.
- During the session, your camera should be turned on **at least %70** of session period
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

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.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.
- Before you login to Zoom please indicate your name surname and hall number,

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Doç. Dr. RAMAZAN SAK**	1	EXAMINATION OF COMPASSION LEVELS OF PRESCHOOL TEACHERS AND SPECIAL EDUCATION TEACHERS WORKING IN SPECIAL EDUCATION INSTITUTIONS	Doç. Dr. RAMAZAN SAK Öğretmen OSMAN ALİ GÜNGÖR
		2	INVESTIGATION OF THE COMPUTER GAME ATTITUDES OF PARENTS WHO HAVE PRESCHOOL AGE CHILDREN	Doç. Dr. RAMAZAN SAK EMİNE ÜREY
		3	PRESCHOOL TEACHERS' VIEWS AND PRACTICES ON THE USE OF TECHNOLOGY	Doç. Dr. İkbal Tuba ŞAHİN SAK Öğretmen Mualla Deniz TORAMAN
		4	CHALLENGES WITH CLASSROOM MANAGEMENT IN ECONOMICALLY DISADVANTAGED SCHOOLS	Doç. Dr. İkbal Tuba ŞAHİN SAK Öğretmen Yasemin ALA
		5	THE EFFECT OF 8-WEEK CORE AND BALANCE TRAINING ON EXPLOSIVE STRENGTH, AGILITY AND SPEED IN 14-16 YEAR OLD ATHLETES	Emirhan ÖZBAY
		6	12-17 YAŞ KARATE SPORCULARININ PSİKOLOJİK SAĞLAMLIKLARININ İNCELENMESİ	Mahfuz ARITÜRK Doç. Dr. Hüseyin Özden YURDAKUL
		7	2020 AVRUPA FUTBOL ŞAMPİYONASINDAKİ HÜCUM VARYASYONLARININ ANALİZİ	Dr. Öğr. Üyesi HAKAN BÜYÜKÇELEBİ Prof. Dr. MAHMUT AÇAK Doç. Dr. KEMAL KURAK
		8	2021 COPA AMÉRİCA'DAKİ SAVUNMA YERLEŞİMLERİNİN ANALİZİ	Dr. Öğr. Üyesi HAKAN BÜYÜKÇELEBİ Prof. Dr. TAMER KARADEMİR Prof. Dr. MAHMUT AÇAK
		9	ÖĞRETMENLİK MESLEĞİNDE ETİK: BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	Dr. Öğr. Üyesi CANAN SAYIN TEMUR EMRE GÖKMEN

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Öğr.Gör.Dr. Merve Seda KARCIOĞLU**	1	RESPONSIBLE LEADERSHIP FOR ENHANCED ORGANIZATIONAL EFFICIENCY WITHIN THE CAREC REGION: A QUALITATIVE STUDY AT THE PAKISTAN LAND PORT AUTHORITY (PLPA)	Dr. Omar Khalid Bhatti, Dr. Muhammad Irfan,
		2	STRATEGIC LEADERSHIP AS A CATALYST FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN SMEs	Sihem DJIDJIK
		3	YÖNETİM VE İŞLETME ALANLARINDA MÜKEMMELİYETÇİLİK KAVRAMI ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ	Arş. Gör. Dr. Canan KIRMIZI
		4	TIP FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNİN FİNANSAL KAYGI ve TUTUMLARI ile AKADEMİK BAŞARILARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	Assoc. Prof. Dr. Salim Sercan SARI Gülay AĞIRGÖL GÜNAY
		5	KABİN EKİPLERİNİN ÖRGÜTSEL BAĞLILIK DAVRANIŞLARININ KUŞAKLARA GÖRE DEĞİŞİMİ: Y ve Z KUŞAKLARI ÜZERİNE BİR İNCELEME	Öğr. Gör. Seda KORKMAZ Öğr. Gör. Selçuk KAHRAMAN
		6	KAMU SERMAYELİ BANKALARIN FİNANSAL İSTİKRARININ KARŞILAŞTIRILMASI	Öğr. Gör Dr. Sevgül EKİNCİ Doç. Dr. Tuncer YILMAZ
		7	THE REACTİON OF THOSE WHO RESİST THEİR WORK CAPTURİNG THEİR LİFE: QUİET QUİTTİNG	Öğr.Gör.Dr. Merve Seda KARCIOĞLU
		8	THOUGHTS ABOUT THE ELECTRONIC CHECK AND BOND SYSTEM	Dr.öğr.üyesi Nazmi OCAK
		9	VERGİ MUHASEBESİNDE DİJİTAL MUHASEBE UYGULAMALARININ EKONOMİK BÜYÜMEYE ETKİSİ	Dr. EMEL ERSUN AYDEMİR

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Assoc. Prof. Dr. ARMAĞAN ÖZTÜRK**	1	ŞEYG GALİB'İN HÜSN Ü AŞK MESNEVİSİNDE TOPLUMSAL CİNSİYET	Rezan AKKUŞ
		2	TOCQUEVILLE'S VIEWS ON PUBLIC ADMINISTRATION IN AMERICA	Assoc. Prof. Dr. ARMAĞAN ÖZTÜRK
		3	GÖÇ HAREKETLİLİĞİNİN İTİCİ VE ÇEKİCİ GÜÇLER EKSENİNDE ANALİZİ	Dr. Seda Gözde TOKATLI Doç.Dr.Dilek Sürekçi YAMAÇLI Dr.Çağatay TUNÇSİPER
		4	GÖÇÜN ÇOK BOYUTLU ANALİZİ VE DEVLET KURUMLARIN ENTEGRASYON SÜRECİNE KATKISI	Dr. Seda Gözde TOKATLI Doç.Dr.Dilek Sürekçi YAMAÇLI Dr.Çağatay TUNÇSİPER
		5	KADINLARIN İFADELERİ ÜZERİNDEN EVLİLİK OLGUSUNA SOSYOLOJİK BİR BAKIŞ	Prof. Dr., DOLUNAY ŞENOL Doç. Dr., GÜNCE DEMİR
		6	ERKEKLERİN DİLİNDEN EVLİLİK OLGUSU	Prof. Dr., DOLUNAY ŞENOL Doç. Dr., GÜNCE DEMİR

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Prof. Dr. Hajer Huseynova**	1	BİR SOSYOLOG OLARAK MONTESQUIEU	M. Merve Şahin Prof. Dr. Süleyman Doğan
		2	PAIN AS A PHENOMENON, SENSATION OR EMOTION: A PHILOSOPHICAL INQUIRY INTO THE WORLD OF MEANING	Doç. Dr., Ferdi SELİM
		3	WOMEN'S RIGHTS IN ISLAM	Prof. Dr. Hajer Huseynova
		4	DATA IMPERIALISM: THE LATEST VERSION OF EXPLOITATION IN THE NEW WORLD ORDER/?	Doç. Dr. Sinem ŞAHNAGİL
		5	DEVELOPMENT OF GENDER-BASED VIOLENCE SCALE	Doç. Dr., EMRAH KOPARAN Doç. Dr., NAZAN KAHRAMAN Dr.Öğr.Üyesi, HARUN TUNÇ
		6	AZERBAYCAN'DA TÜRKOLOJİNİN GELİŞİMİ	Yegane Aliyeva

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Doç. Dr. SÜHEYLA ERİKLİ SELEK**	1	SURİYELİ GÖÇMENLERİN SOSYAL ENTEGRASYONU ÜZERİNE NİTEL BİR ÇALIŞMA SAMSUN ÖRNEĞİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, HALİL KURNAZ Doç. Dr. MURAT ŞAHİN
		2	WORKING LIFE PROBLEMS OF MOTOR COURIERS: THE CASE OF ANKARA	Doç. Dr. SÜHEYLA ERİKLİ SELEK
		3	ÖZEL GEREKSİNİMLİLERE YÖNELİK ERKEN ÇOCUKLUK DÖNEMİNDEKİ KAPSAYICI EĞİTİM ÇALIŞMALARI	Yüksek Lisans Öğrencisi, Nur Hilal TELLİ Dr. Öğr. Üyesi, Aysun TURUPCU
		4	THE EXAMINATION OF NATIONAL MEDICAL RESCUE TEAM (UMKE) PERSONNEL'S PERCEPTIONS OF DISASTER PREPAREDNESS IN TERMS OF DEMOGRAPHIC VARIABLES	Mücahit ŞAHİN Assoc. Prof. Dr. Oya ERENOĞLU

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Doç. Dr. Yusuf KARAKUŞ**	1	CULTURAL HERITAGE ARTIFACTS LOST IN SAFRANBOLU: 69TH REGIMENT BUILDINGS	Dr. Öğr. Üyesi Durmuş GÜR, Dr. Öğr. Üyesi İsa UĞUR,
		2	METAPHORICAL PERCEPTIONS OF UNDERGRADUATE STUDENTS REGARDING DISTANCE EDUCATION	Öğr. Gör. Dr. Kelimetullah GEÇER Öğrt. Dr. Ayşe KESKİN GEÇER
		3	A SWOT ANALYSIS FOR GİRESUN GASTRONOMY	Doç. Dr. Mehmet ŞİMŞEK Doç. Dr. Mehmet Mert PASLI Öğr. Gör. Kerem ÇIRAK Öğr. Gör. Ayşenur AKÇAY
		4	MEDİKAL TURİZMİN TÜRKİYE İNCELEMESİ	Öğr.Gör. Dr., ŞAFAK ÇINAR
		5	MARJİNAL ALANLARIN EKONOMİYE KAZANDIRILMASINDA TURİZMİN ROLÜ: FATSA FENER ADASI ÖRNEĞİ	Doktora Öğrencisi, Emrah KARA
		6	BİR KÜLTÜREL DEĞER OLARAK AŞURE GELENEĞİ	Doç. Dr. Serkan YİĞİT
		7	YENİLEBİLİR BÖCEKLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİR GASTRONOMİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ VE MUTFAKTA KULLANIMI	Dr. Öğr. Üyesi. GÖKHAN ONAT
		8	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ RİSK ALGISI VE TURİSTİK SATIN ALMA KARARLARININ KORUMA MOTİVASYONU TEORİSİ ÇERÇEVESİNDE AÇIKLANMASI	Doç. Dr. Yusuf KARAKUŞ
		9	TRABZON MUTFAĞINDA SERANDER VE KULLANIMI	Doç. Dr. Mehmet Akif ŞEN Dr. Öğr. Üyesi Zeynep BAKKALOĞLU
		10	ÇAYKARA MUTFAĞINDA BİR BAHARAT: ZAGUDA	Dr. Öğr. Üyesi Zeynep BAKKALOĞLU Doç. Dr. Mehmet Akif ŞEN

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AUGUST 16 - 18, 2024
BARTIN
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

16 Ağustos / August 16, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Nursultan Esenbekov**	1	COMPARATİVE STUDY OF CHEİLOSCOPY AND DACTYLOGRAPHY İN RELATİON TO ABO BLOOD GROUPS: INSİGHTS FROM MOROCCAN AND MALAY POPULATİONS	Amina Benali, Ahmed El Ghazali, Fatima Zahra Bouhaddou
		2	REGİONAL DİPLOMACY AND FEDERALİSM: THE ROLE OF MEXİCAN SUB-STATE GOVERNMENTS İN INTERNATİONAL AFFAİRS	Omar El Ghazali, Ait Bouhdid Amina Boudraoui
		3	EVALUATİNG TORTURE VİOLATİONS İN SPAİN AND THE EUROPEAN HUMAN RİGHTS FRAMEWORK	Ana Paula Santos,
		4	A CONSTİTUTİONAL PERSPECTİVE ON WATER AND ENERGY RİGHTS	Maria Santos Wei Chen
		5	EXAMİNİNG THE IMPACT OF LANGUAGE ON MİNORİTY RİGHTS	Ahmed Farouk, Youssef Ibrahim, Amina Said
		6	EVALUATİNG CONSTRAİNTS ON TAX COMPLİANCE CONTROL: A NOVEL METHOD FOR TAX GAP ANALYSİS	A. B. Kudaibergenov, Z. M. Toktogulov
		7	BALANCİNG CONFİDENTİALİTY AND PUBLİC INTEREST İN FOREİGN INVESTMENT ARBİTRATİON: A CRİTİCAL ANALYSİS	Aigul Toktogulova, Nursultan Esenbekov
		8	ENHANCİNG LEGAL SAFEGUARDS FOR PERSONAL DATA THROUGH TECHNİCAL REGULATİONS ALİGNED WİTH HUMAN RİGHTS	Elena Kairat, Nurbolat Abdullaev
		9	PREDİCTİNG MORTALİTY İN ACUTE BURN PATİENTS: A COMPARATİVE ANALYSİS OF BOBI AND FLAMES SCORES	Khan Tariq,. Ahmed Siddiqui, Shahid Malik, Akhtar Javed

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Phoutxay Chanthavong**	1	THE SİGNİFİCANCE OF PRESERVİNG ANCİENT, HİSTORİCAL, AND CULTURAL HERİTAGE AND ITS ROLE İN TOURİSM	Luca Bianchi, Ana Costa, Sophie Meyer, Éric Dubois
		2	ASSESSMENT OF ECOLOGİCAL IMPACTS OF TOURİSM ON CAJU BEACH İN PALMAS, TOCANTİNS, BRAZİL	Elena M. Rodriguez, Lukas B. Schmidt, Nadia S. Dupont, Victor M. Carvalho, Emilia T. Alves
		3	SUSTAİNABLE MANAGEMENT OF NON-TİMBER FOREST PRODUCTS AND THEİR IMPACT ON RURAL LİVELİHOODS: INSİGHTS FROM LAMABAGAR, NEPAL	Eva Schmidt, Sofia Petrova
		4	EXAMİNİNG THE IMPACT OF LEADERSHİP STYLES ON EMPLOYEE CREATİVİTY AND ORGANİZATİONAL COMMİTMENT İN THE HOSPİTALİTY INDUSTRY	Phoutxay Chanthavong Amara Lertcharoen
		5	ENHANCİNG TOURİSM İN THE HİSTORİCAL AND CULTURAL SİTES OF ALEXANDRİA: A COMPREHENSİVE APPROACH	Laura S. Martinez, Elena K. Prokopiou
		6	EVALUATİNG THE IMPACT OF ELECTRONİC CUSTOMER RELATİONSHİP MANAGEMENT İN THE HOSPİTALİTY INDUSTRY: EVİDENCE FROM TWO HOTELS İN AUSTRİA	Dr. Emilia Huber, Dr. Franz Kiley
		7	EMERGİNG TRENDS AND BEHAVİORAL SHİFTS İN INTERNATİONAL TOURİSM: A CASE STUDY OF MOROCCAN OUTBOUND TRAVEL	L. Moretti, A. Schmidt

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Dr. Clara Bianchi,**	1	THE DYNAMİCS OF LANGUAGE LEARNİNG: A GROUNDED THEORY PERSPECTİVE	Anna Lukas
		2	ENHANCİNG COGNİTİVE FUNCTİON THROUGH IMPROVİSATİON İN CARNATİC MUSİC: A COMPREHENSİVE ANALYSİS	Ananya Sharma, Luciana Dias
		3	REVİSİTİNG OBJECT RELATİONS İN ARABİC SYNTAX	Kofi Osei
		4	COMPARATİVE ANALYSİS OF AFFRİCATE INİTİAL CONSONANTS İN MANDARİN AND SLOVAK LANGUAGES	Elena Novak Ming Zhao
		5	PREDİCTİVE ANALYSİS OF SOLAR ENERGY TRENDS İN EGYPT BY 2035 USİNG A DYNAMİC BAYESİAN FRAMEWORK	Victor J. Leclerc, Nia K. Tsegaye
		6	ANALYZİNG STOP CONSONANTS İN MANDARİN CHİNESE AND SLOVAK: A COMPARATİVE STUDY USİNG PRAAT	Helena Novak
		7	NEW PERSPECTİVES ON THRESHOLD CONCEPTS İN TESOL: A THEMATİC EXPLORATİON OF DİSCİPLİNARY CORE PRİNCİPLES	Laura Schmidt, Michael Rossi
		8	EXPLORİNG ARCHİTECTURAL TYPOLOGİES THROUGH THE AFFORDANCE THEORY	Thomas Schmidt
		9	DEVELOPİNG AN ARCHİTECTURAL TYPOLOGY THROUGH AFFORDANCE THEORY: A EUROPEAN PERSPECTİVE	Dr. Clara Bianchi, Dr. Tomasz Kowalski

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Naree Thongyoo**	1	ENHANCING SUSTAINABLE DECISION MAKING THROUGH THOUGHTFUL INTELLIGENCE	Alisher Rahmatov, Darya Kholmatova
		2	THE SIGNIFICANCE OF BIRTHDAYS: AN ANALYTICAL STUDY OF RITUALS AND SOCIAL DYNAMICS IN GLOBAL CULTURES	Arun Rathasak, Nattapong Mahakot
		3	COMPARATIVE ANALYSIS OF DIGITAL AND CONVENTIONAL POLICY POSITIONS: INSIGHTS FROM A THAI POLITICAL LANDSCAPE	Suriya Preechapan, Ananda Chaiyapong, Naree Thongyoo
		4	THE CULTURAL AND SOCIAL SIGNIFICANCE OF BIRTHDAY CELEBRATIONS: A COMPARATIVE ANALYSIS ACROSS DIVERSE SOCIETIES	Faisal Al-Harthy, Aisha Al-Maawali
		5	LANGUAGE POLICY AND NATION BUILDING: LESSONS FROM SOUTH ASIA AND BEYOND	Sami Al-Farsi Omar Al-Harbi
		6	ANALYZING PUBLIC SECTOR CORRUPTION IN NIGERIA: INSIGHTS FROM INSIDERS ON ITS NATURE, CHARACTERISTICS, AND CORE CAUSES	Amina Al-Said, Omar Al-Mansoori
		7	ENHANCING CRIME MODELING WITH A GOAL-ORIENTED FRAMEWORK	Ahmad Al-Momani, Fatima El-Amin

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Aisuluu Tulegenova,**	1	ADVANCED INTUİTİONİSTİC FUZZY VIKOR APPROACH FOR GROUP DECİSİON-MAKİNG İN SUPPLİER SELECTİON	Dara Vannak, Sopheak Chan, and Kimsan So
		2	THE INFLUENCE OF CULTURAL DİFFERENCES ON TOURİST EVALUATİONS OF HOTEL SERVİCE QUALİTY	Aisuluu Tulegenova, Kamil Akhmetov
		3	INTEGRATİVE APPROACHES FOR SUSTAİNABLE HERİTAGE MANAGEMENT: COMMUNİTY ENGAGEMENT AND TRANSPARENT PLANNİNG	Omar Al-Farisi, Ayesha Al-Khalifa
		4	ENHANCİNG URBAN DENSİFİCATİON THROUGH INNOVATİVE ROAD INFRASTRUCTURE PLANNİNG İN THE LEBANESE CONTEXT ,	L. Khalil, A. Fadly
		5	UNVEİLİNG COLOR SYMBOLİSM: AN EXPLORATORY STUDY OF GOOD AND EVİL THROUGH VİSUAL INTERPRETATİON	Amir Rafiq Li Na Zhang
		6	ASSESSİNG THE INFLUENCE OF DESTİNATİON CHARACTERİSTİCS ON COASTAL TOURİSTS' EXPERİENCES: A CASE STUDY OF LANGKAWİ, MALAYSİA	R. A. Aziz, H. L. Tan, M. N. Rahman
		7	THE IMPACT OF POSİTİVE EMOTİONAL STATES ON COGNİTİVE DİSSONANCE İN ONLİNE IMPULSE PURCHASES: A EUROPEAN PERSPECTİVE	R. Schmidt, J. Klein
		8	ENHANCİNG ORGANİZATİONAL PERFORMANCE THROUGH SOCİAL AND CİVİC COMPETENCİES	R. Sousa, M. Pereira
		9	EXPLORİNG KEY CONCEPTS AND DEBATES İN SUSTAİNABLE TOURİSM	Luca Rossi

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Prof. Dr. Li Wei,**	1	THE ROLE OF SOCİAL CONTROL İN RESPONSE TO POLİTİCAL DEVİANCE: THE CASE OF MORDECHAİ VANUNU İN ISRAELİ SOCİETY	Jing Wei
		2	NAVİGATİNG THE BOUNDARİES: THE DYNAMİCS OF FREE EXPRESSİON İN ASİAN JURİSPRUDENCE	Zalina Zhang
		3	EVOLUTİON OF DE-ESCALATİON UNDERSTANDİNG AMONG STUDENTS İN PROFESSİONAL LAW ENFORCEMENT TRAİNİNG	Prof. Dr. Li Wei,
		4	THE INFLUENCE OF GLOBALİZATİON ON THE EVOLUTİON OF INDONESİA'S EMERGİNG INDUSTRİES	Dian Rahmadani
		5	GOVERNMENT INİTİATİVES FOR THE REİNTEGRATİON OF HUMAN TRAFFİCKİNG SURVİVORS: A CASE STUDY OF VİETNAM	Raden Permadi Sri Widati
		6	INVESTİGATİNG ENVİRONMENTAL EMOTİVE TRİGGERS İN EXTREMİST PROPAGANDA	Mihaela Petrescu
		7	EXPLORİNG DUAL LAYERS OF FOOD SAFETY AND GMO CHALLENGES İN ROMANİAN AGRİCULTURAL LAW	Andrei Popescu
		8	OPTİMİZİNG THE OUR EYES INİTİATİVE: A STRATEGİC APPROACH TO COUNTER-TERRORİSM İN ASEAN	Petar Ivanov, Elitsa Dimitrova, Georgi Stoyanov, Elena Kirova
		9	ENHANCİNG KANT'S CONCEPTİON OF HUMAN DİGNİTY: INTEGRATİNG SİNGULARİTY WİTHİN UNİVERSAL NORMS	Elena Van der Meer, Johannes Bakker

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Assoc. Prof. Dr. Rania M. Kassem**	1	REDESIGNING SOCIAL IMPACT: INTEGRATING MĀORI VALUES INTO A SOCIAL ENTERPRISE REBRANDING	R. Al-Mansoori, L. Ibrahim, T. Juma, A. Smith
		2	THE EROSION OF CONFUCIAN AND SOCIALIST VALUES IN CHINESE POPULAR COMEDY CINEMA	Lin Mei, Nguyen Van Hoa
		3	ANALYZING GAZE PATTERNS IN EXPERT AND NOVICE SIGHT READERS: COGNITIVE PROCESSES IN READING KEY AND TIME SIGNATURES	Minh T. Nguyen, An Nguyen,
		4	EVALUATING URBAN RESIDENTS' TRAVEL BEHAVIOR AND POLICY ENHANCEMENT STRATEGIES	Linh Pham, Bao Nguyen, Hanh Tran, Minh Le
		5	EXPLORING PATRIARCHY AND GENDER DISCRIMINATION IN AHDAF SOUEIF'S IN THE EYE OF THE SUN (1992) AND PRAMOEDYA ANANTA TOER'S THE GIRL FROM THE COAST (2002)	Linh Nguyen Carlos Silva
		6	ADVANCING SUSTAINABLE CHEMISTRY IN PALESTINE: INTEGRATING TRADITIONAL AND MODERN HEALTHCARE SYSTEMS	Omar A. Al-Saleh, Assoc. Prof. Dr. Rania M. Kassem
		7	THE IMPACT OF PERCEIVED DISTRIBUTIVE JUSTICE ON YOUTH NATIONAL IDENTITY IN PALESTINE	Ahmed Al-Masri, Hanan Khatib, and Samir Abu-Rahma
		8	EVOLVING CULTURAL PARADIGMS: THE EMERGENCE OF SECULAR SENSIBILITY IN LEBANESE LITERATURE	Farida Hassan, Rami Zaidan
		9	MISINTERPRETATIONS IN CROSS-CULTURAL DISCOURSE: AN ANALYSIS OF PRESIDENT BUSH'S 2001 SPEECH	Sami Hadi, Dr. Nadia Faris

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Dr. ÖZGÜR DEMİRCİ SEYREK**	1	BOŞANMIŞ TEK EBEVEYN KADINLARDAKİ EBEVEYN TÜKENMİŞLİĞİ	Prof. Dr. Özlem KARAKUŞ Sosyal Hizmet Uzmanı (Doktora Öğrencisi), Cansu BERK
		2	SABIR VE PSİKOLOJİK İYİ OLUŞ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ	Dr. ÖZGÜR DEMİRCİ SEYREK
		3	A SCOPING REVIEW OF INTERVENTION PROGRAMS AIMED AT IMPROVING RELATIONSHIPS BETWEEN HOST COMMUNITIES AND REFUGEES IN TURKEY	Yüksek Lisans Öğrencisi, CANSU SAVAŞ Dr. Öğr. Üyesi, HATİCE EKİCİ
		4	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE DAYANIKLILIK ÖLÇEĞİ'NİN TÜRKÇEYE UYARLANMASI	Profesör Doktor, HALİL EKŞİ Psikolojik Danışman, BERFİN NİSA ACAR Doktor Öğretim Üyesi, İBRAHİM HALİL DEMİR
		5	KISA BENLİK BELİRGİNLİĞİ ÖLÇEĞİNİN TÜRKÇEYE UYARLANMASI	Kübra İşvarlar Halil Ekşi İbrahim Halil Demir

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Doç. Dr. Suna Muğan Ertuğral**	1	RELATIONSHIP BETWEEN INCOME INEQUALITY, TRADE OPENNESS AND FOOD SECURITY	Asst. Prof. Dr., DERYA DEMİR
		2	Examination of Ardahan Province in Terms of Agrotourism	Doç. Dr. Suna Muğan Ertuğral
		3	GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF INTERNATIONAL EQUITY PORTFOLIO INVESTMENTS: 2008 GLOBAL FINANCIAL CRISIS AND COVID-19 CRISIS PERSPECTIVE	Dr. Öğretim Üyesi SİNEM ATICI USTALAR
		4	THE IMPACT OF ENERGY PRICE UNCERTAINTY ON THE VOLATILITY OF THE STOCK MARKETS OF NEWLY INDUSTRIALIZED COUNTRIES	Dr. Öğretim Üyesi SİNEM ATICI USTALAR
		5	F SCORE COMPASS IN INVESTMENT STRATEGIES	Doç. Dr. Abdullah KILIÇARSLAN
		6	THE IMPACT OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT, PATENTS, AND MEDIUM- HIGH TECHNOLOGY EXPORTS ON ENVIRONMENTAL QUALITY UNDER THE EKC HYPOTHESIS	Assoc. Dr. Sefa ÖZBEK Assist. Prof. Mustafa NAİMOĞLU
		7	DEVELOPMENT OF MACROECONOMIC INDICATORS IN THE TURKIYE ECONOMY: AN EVALUATION ON THE POST-COVID PERIOD	Assist. Prof. Mustafa NAİMOĞLU Assoc. Prof. Sefa ÖZBEK

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Doç. Dr. Sevinç RUİNTAN**	1	E-devlet Uygulamaları ve Yerel yönetimlerde E-Devlet Uygulamalarının Kentsel Yaşam Kalitesine Etkileri, Beyoğlu ilçesi örneği	Mehmet Erdoğan
		2	TÜRK SİYASETİNDE KUTUPLAŞMA: MİLLİYETÇİ CEPHE HÜKÜMETLERİ	Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KAPUSIZOĞLU Arif ERKUL
		3	MAHALLİ İDARELERDE GENÇLİK VE SPOR HİZMETLERİ YÖNETİM TERCİHLERİNİN KURUMSAL İTİBARA ETKİSİ (BEYOĞLU BELEDİYESİ ÖRNEĞİ)	ZAFER TAHMAZ
		4	TÜRKİYE'DE BÖLGESEL KALKINMADA ÖRGÜTLENME	Yüksek Lisans Öğrencisi, Naim BOŞKUT
		5	SREBRENİTSA KATLİAMI VE BM'NİN ROLÜ	Yüksek Lisans Öğrencisi, CÜNEYD UBEYD BUÇAN
		6	ÖZBEKİSTAN'IN TÜRK DÜNYASI İÇ ENTEGRASYON PROSESLERİNDE İŞTİRAKI HAKKINDA	Doç. Dr. Sevinç RUİNTAN
		7	ÜNİVERSİTE DİSİPLİN HUKUKUNDA SAVUNMA HAKKI	Av. Eyüp YAVUZ
		8	ULUSLARARASI HUKUK BAĞLAMINDA REFAKATSİZ ÇOCUKLARIN YASADIŞI ÇALIŞTIRILMASI SORUNU	Hakim Abdüssamet Çiçek

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Prof. Dr. Ali Murat AKTEMUR**	1	SAHNE KOSTÜMÜNÜN UYGULAMA GEREKLİLİĞİ	Dr. Öğrt. Üye Melahat ÇEVİK
		2	SAHNE TASARIMINDA DEKORSAL FON KULLANIMI	Dr. Öğrt. Üye Melahat ÇEVİK
		3	ARAPGİR GÜLTEKİN KONAĞI'NIN PLAN MİMARİ VE SÜSLEME ÖZELLİKLERİNİN ANALİZİ	Prof. Dr. Ali Murat AKTEMUR
		4	ARAPGİR KAŞKAL KONAĞI'NIN TASARIM TEKNİK VE ESTETİK ÖZELLİKLERİ	Prof. Dr. Ali Murat AKTEMUR
		5	BEKİR SIDKI SEZGİN'İN ZÂVİL VE SULTÂNÎYEGÂH MAKAMINDA BESTELEDİĞİ PEŞREVLERİN TAHLİLİ	Öğr. Gör. , FERHAT KILINÇARSLAN
		6	Culture and Theatre Audience	Dr. Öğr. Üyesi, Mehmet Sabri ŞENOL
		7	Turkish Theater Audience and Time Perception	Dr. Öğr. Üyesi, Mehmet Sabri ŞENOL
		8	IN THE CONTEXT OF THE PHENOMENON OF ALIENATION IN CONTEMPORARY PAINTING CITY-WINDOW IMAGE AND EXAMPLES FROM ARTISTS.	Assoc. Prof. U. ILGAZ (ÖZGEN) TOPCUOĞLU MELEK AKER
		9	KONYA HISTORICAL IRRIGATION SYSTEM AND EXAMPLES FROM HISTORICAL IRRIGATION STRUCTURES	Dr. Öğr. Üyesi Mehmet MUTLU

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Dr. Öğr. Üyesi NİHAL ACAR**	1	İLETİŞİM FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNİN YAPAY ZEKA KULLANIM DÜZEYLERİ: CHATGPT ÖRNEĞİ	Öğr. Gör. Dr. FATMA YİĞİT AÇIKGÖZ
		2	NETLESSFOBİDEN KURTULMA YÖNTEMLERİ	Dr. Öğr. Üyesi NİHAL ACAR
		3	THE INFLUENCE OF PHOTOGRAPHS' PERSPECTIVE ON SHIFTING AUTOBIOGRAPHICAL MEMORY PERSPECTIVE	CENGİZHAN BOZKURT EGE CANBOLAT SENA PEHLİVAN Assistant Professor, BEGÜM ÖZDEMİR DEMİRCİ Assistant Professor, BARIŞ ÖZDEMİR
		4	GAZETECİLERİN SOSYAL SERMAYE KAYNAKLARININ FIRSAT, MOTİVASYON ve YETENEK BİLEŞENLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ	Dr., AHMET BİÇER

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Dr. Habibe Ceren DAĞDEVİREN**	1	DOĞAL AFETLER VE KADER İLİŞKİSİ	YL. Öğrencisi, ELİF ÖZÇELİK
		2	EFFÂK KAVRAMININ TEFSİRLERDEKİ ANLAM ÇERÇEVESİ	Doç. Dr. Hacı ÇİÇEK
		3	SEMÂNÎ'NİN FATİHA SURESİ TEFSİRİNE BİR BAKIŞ	Doç. Dr. Hacı ÇİÇEK
		4	BÜYÜK SELÇUKLU DEVLETİ'NİN KURULUŞUNDA GÜÇLÜ BİR KADIN: ALTUNCAN HATUN	Dr. Habibe Ceren DAĞDEVİREN
		5	Şumer, "Avesta" və Orxon-Yenisey əlifbalarının genetik kökləri	Yeganə Qürbət qızı Qəhrəmanova

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AUGUST 16 - 18, 2024
BARTIN
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

16 Ağustos / August 16, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Dr. Ana Petrovic,**	1	THE ECONOMIC AND POLITICAL DIMENSIONS OF POLICE CORRUPTION IN NIGERIA	Amina Bello, Dr. Lukas Müller
		2	THE INFLUENCE OF DİSİNFORMATİON ON PUBLİC POLİCY DYNAMİCS: A COMPREHENSİVE DOCUMENTARY STUDY	Isabella Torres Rodrigues, Lucas Schmidt,
		3	THE NECESSITY OF A COMPREHENSIVE INDUSTRIAL EFFLUENT REGULATION: ADDRESSING RISKS TO EUROPEAN WATER BODIES	Sophie Ellee Thomas Richter
		4	ANALYZING ECONOMIC RELATIONS BETWEEN SOUTH KOREA AND JAPAN THROUGH WTO DISPUTES	Henrik L. Sorensen, Maria K. Johansson
		5	COMPARATIVE APPROACHES TO COUNTERING RADICALIZATION: INSIGHTS FROM EUROPE AND SOUTH EAST ASIA	Ryo Tanaka,
		6	LEGAL IMPLICATIONS OF CLIMATE CHANGE REGULATION: A COMPARATIVE ANALYSIS OF EARTHLIFE AFRICA JOHANNESBURG V MINISTER OF ENERGY AND OTHERS	Dr. Elena Müller Dr. Rajesh Patel
		7	THE INFLUENCE OF SOCİAL MEDİA ON EUROPEAN GOVERNANCE: A COMPARATİVE ANALYSİS	Maria Thompson Luca Bianchi
		8	ETHİCAL CHALLENGES İN LOCAL PUBLİC ADMİNİSTRATİON: A CASE STUDY FROM SOUTHERN EUROPE	Dr. Ana Petrovic,
		9	A LEGAL FRAMEWORK FOR MİTİGATİNG AND ADAPTİNG TO AİR POLLUTİON: STRATEGİES FOR LOCAL GOVERNMENTS İN INDONESİA	Dr. Hana Wijaya Prof. Dr. Li Wei,

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Dr. Márton Szabó**	1	ENHANCING DETECTION OF SUBJECTIVE BIAS USING BIDIRECTIONAL TRANSFORMER REPRESENTATIONS AND LSTM NETWORKS	Sofia Mendes, Luka Pavlović, Elisabeth Keller
		2	ANALYZING DUBBING TECHNIQUES IN THE PORTUGUESE DUBBED VERSION OF MULAN (1998)	Ana Vicente Helena Sousa Ricardo Martins
		3	IMAGE PRIORITIZATION TECHNIQUES FOR ENHANCING OBJECT LABELING IN TRAINING DETECTION MODELS	Dr. Elisabeta Novak, Dr. László Horváth, Dr. Márton Szabó
		4	JUXTAPOSITION OF TIME AND IDENTITY: A STYLISTIC ANALYSIS OF THE SHORT STORY “TOO MUCH JOY” BY EVELYN BERG	Dr. Ana Šimunović,
		5	THE INFLUENCE OF INDUCED POSITIVE EMOTIONS ON CREATIVITY: EXPLORING PERSONAL DEVELOPMENT AND SOCIAL ADAPTATION THROUGH EMOTIONAL NARRATIVES	Sofia Hartmann, Anna Petrova
		6	END-TO-END METAPHOR DETECTION IN GREEK USING ADVANCED NEURAL NETWORK ARCHITECTURES	Andreas Krüger, and Thomas Fischer
		7	ANALYZING MICROBLOGS: EXPLORING THE PSYCHOLOGY OF POLITICAL LEANINGS	Meaghan Bowman
		8	EXPLORING THE PSYCHOLOGICAL IMPACTS OF POLITICAL DISCOURSE ON SOCIAL MEDIA	Dr. Emilia Johansson,
		9	UNLEASHING IMAGINATION: SURREALISM, CRITICAL PEDAGOGY, AND THE TRANSFORMATION OF SECONDARY ENGLISH LANGUAGE ARTS	Maria Oliveira, Liu Chen

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Dr. Emma O. Abimbola,**	1	STRATEGIES FOR MANAGING IN-WORK POVERTY AND FAMILY RESILIENCE	J. K. Nurmatova, D. R. Bekmuratov
		2	ADVANCED VOCAL TRAINING TECHNIQUES IN SOUTH INDIAN CARNATIC MUSIC	Amina Beksultanova, Timur Yessenov
		3	A MACHINE LEARNING FRAMEWORK FOR EDUCATION INTEGRATION IN MULTICULTURAL SETTINGS: A CASE STUDY OF MONGOLIA	Bat-Erdene Jargal, Enkhbayar Tseren, Lkhagvasuren Batbold
		4	BRIDGING GAPS: SOCIOECONOMIC EVOLUTION OF THE MOHEGAN TRIBE AND NEW LONDON COUNTY OVER TWO DECADES	Batbayar Enkhjargal, Munkhbat Ganbaatar
		5	DIGITIZING INDIGENOUS KNOWLEDGE: THE CASE OF THE LUCY LLOYD AND WILHELM BLEEK |XAM AND !KUN NOTEBOOKS	A. Perera, M. Wimalasena
		6	DIGITAL DIALOGUES OF GENDER BIAS: ANALYZING TWITTER INTERACTIONS OF BIG BROTHER NAIJA 2019 VIEWERS	Dr. Emma O. Abimbola, Daniel R. Mwangi,
		7	UNDERSTANDING DISTANCE MOTHERHOOD THROUGH DIGITAL PLATFORMS: AN ITALIAN PERSPECTIVE	A. Gomes,
		8	DEVELOPING A THOUGHTFUL DECISION SUPPORT FRAMEWORK FOR ENHANCED SUSTAINABILITY	Amina Kamilova, Samad Ibragimov

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Dr. Amelie Bauer,**	1	ENHANCING ARABIC LANGUAGE PROCESSING WITH AN ADVANCED LIGHT STEMMER	Amina Karim Rustam Kamilov, Gulnara Davletshina
		2	ENHANCING KAZAKH LANGUAGE PROFICIENCY: A CASE STUDY FROM AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY	Aisulu Amanzholova, Marat Tulegenov
		3	THE INFLUENCE OF HYBRID SLANG IN DYSTOPIAN NARRATIVES: AN ANALYSIS OF A CLOCKWORK ORANGE	Alina Nurkhan, Talgat Bekbolat
		4	THE IMPACT OF PLANNING AND MEMORY ON NAVIGATIONAL SKILLS	Anisa Khamidova, Timur Akhmedov, Jamilbek Tursunov, Mukhammadali Nazarov
		5	EXPLORING COMPUTATIONAL CONSCIOUSNESS: THE DYNAMIC ABSTRACTION FRAMEWORK	Aisha Nurmatova, Faridbek Tursunov
		6	EXPLORING MORPHOLOGICAL INNOVATIONS IN TEXT MESSAGING AMONG URBAN BILINGUALS IN GREECE	Maria Papadopoulos Niroshan Silva
		7	INNOVATION IN BILINGUAL ADVERTISING: A STUDY OF SINHALA AND ENGLISH IN SRI LANKA	Helena Borge
		8	ENHANCING ARABIC SYNTAX CORRECTION WITH MACHINE LEARNING: A EUROPEAN PERSPECTIVE	Lila K. Ritter, Emilie D. Weber, Hassan A. Bouazizi, Leila M. Johnson
		9	EXPLORING THE ROLE OF L1 AND L2 IN MANDARIN CHINESE ACQUISITION: A STUDY OF ADULT LEARNERS IN A MULTILINGUAL ENVIRONMENT IN MALTA	Dr. Amelie Bauer,

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Giorgi Kakhadze**	1	EVOLVİNG ROLES OF SEASİDE RESORTS İN THE CONTEXT OF INCREASİNG SECOND HOME OWNERSHİP	K. Vardanyan, A. Smith, M. Zhou
		2	ANALYSİS OF SKİ RESORT COMPETİTİVENESS İN THE PHİLİPPİNES: A DOMESTİC TOURİST PERSPECTİVE	Eliza Cruz, Rodrigo Santos
		3	ENHANCİNG KNOWLEDGE WORK THROUGH SOCİAL MEDİA PLATFORMS	Maria Santos, Juan Perez, Lian Wei
		4	ENHANCİNG PALESTİNİAN TOURİSM WİTH AUGMENTED REALİTY: A CASE STUDY OF THE CHURCH OF THE NATİVİTY	Ravi Sharma, Priya Reddy, Ankur Gupta, Nisha Mehta
		5	EXPLORİNG AGRİTOURİSM OPPORTUNİTİES İN OMAN: INSİGHTS AND FUTURE PROSPECTS	R. Patel, S. Kumar, M. Sharma
		6	SUSTAİNABLE SPATİAL PLANNİNG AND TOURİSM DEVELOPMENT: A LAND USE APPROACH FOR TERRİTORİAL TOURİSM	Eka Tskhvirishvili, Giorgi Kakhadze
		7	THE IMPACT OF CULTURAL CHALLENGES ON WESTERN CONSULTANTS İN GCC MEGAPROJECTS	Elena Dvali, Giorgi Kakhadze
		8	THE INFLUENCE OF POLİTİCAL INSTABİLİTY ON NATİONAL ARCHAEOLOGİCAL HERİTAGE AND TOURİSM: A CASE STUDY OF EGYPT	Layla A. Hussein Mohamed S. Kassem
		9	IMPACT OF SECURİTY MEASURES ON FAN TURNOUT İN IRAQİ PROFESSİONAL FOOTBALL LEAGUE GAMES	A. H. Al-Muhsin, R. K. Zaidan

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
16 Ağustos / August 16, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Prof. Nia Yuliana,**	1	ENHANCİNG INNOVATİON THROUGH ANALYSİS OF THE GLOBAL COMPETİTİVENESS INDEX FRAMEWORK	Dr. Adi Putra, Prof. Nia Yuliana,
		2	ENHANCİNG ELECTORAL INTEGRİTY THROUGH INFORMATİON AND COMMUNİCATİON TECHNOLOGİES: A STUDY ON ELECTRONİC VOTİNG SECURİTY	Dr. Arif Maulana
		3	DETECTİON OF LATENT SWEAT FİNGERPRİNTS ON PAPER USİNG INFRARED RADİATİON AND BLUE LİGHT	Leila Farhat, Ahmed Al-Mansoori, Khalid Al-Jabri, Fatima Al-Hamadi, Ranya Ibrahim, Omar Hassan, Nadia Salem, Ali Rashed
		4	THE NECESSİTY OF NATİONAL SPACE LEGİSLATİON FOR EMERGİNG SPACE NATİONS	Amina Al-Sayeed, Haruto Tanaka
		5	LEGAL RECOGNİTİON AND SAFEGUARDİNG OF INDİGENOUS COMMUNİTİES İN INDONESİA	Ahmed Al-Farsi, Layla Abdulrahman Al-Khatib
		6	THE CONSTİTUTİONAL COURT OF BANGLADESH'S STANCE ON LİMİTİNG CONSTİTUTİONAL RİGHTS PERTAİNİNG TO BANKİNG SECRECY	R. H. Chowdhury, M. S. Rahman
		7	THE DYNAMİCS OF POLİTİCAL DEFECTİON İN INDİAN PARLİAMENTARY POLİTİCS	Sameer Ali, Aisha Khalifa
		8	EXAMİNİNG MODERN SYNERGETİC WARFARE AND ITS IMPACT ON INFORMATİON SECURİTY: A MULTİDİSCİPLİNARY APPROACH	Dr. Tariq Rahimi, Dr. Laila Ahmed
		9	COMPARATİVE ANALYSİS OF COLLECTİVE REDRESS MECHANİSMS İN CONSUMER PROTECTİON ACROSS SOUTH EAST EUROPE	Dr. Maria Rios, and Prof. Mei Li

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Doç. Dr. KORAY KARABULUT**	1	PİSTON-PERVANE TAHRİKLİ TAKTİK İHA'LARDA DÜŞEY KUYRUK ÜST VETER AÇIKLIĞININ OTONOM SİSTEM KONTROL ÇABASINA ETKİLERİ	Doktora Adayı Barlas ÖZGÜR Prof. Dr. Tuğrul OKTAY
		2	INVESTIGATION OF MIXED HEAT TRANSFER IN A VERTICAL CHANNEL WITH TRIPLE EQUILATERAL TRIANGULAR OBSTACLES	Doç. Dr. KORAY KARABULUT Dr. Öğr. Üyesi YELİZ ALNAK
		3	EVALUATION OF THE COOLING WITH THE EFFECT OF MIXED CONVECTION OF MUTUAL BINARY TRIANGULAR OBSTACLE PAIRS LOCATED IN A VERTICAL CHANNEL	Dr. Öğr. Üyesi YELİZ ALNAK Doç. Dr. KORAY KARABULUT
		4	EVSEL ÇAY ATIĞI DOLGULU POLİMER KOMPOZİTLERİN ÜRETİMİ VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	Doç. Dr. İlyas KARTAL Zeynep SAYIN
		5	BADEM KABUĞU DOLGULU POLİMER KOMPOZİTLERİN ÜRETİMİ VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	Doç. Dr. İlyas KARTAL Ayşe Serra URAL
		6	PANEL KESME MAKİNESİ GÜVENİLİRLİK ANALİZİ ÇALIŞMASI	Hakan TAŞKINER Doç. Dr. Selda KAPAN ULUSOY
		7	GÜNEŞ ENERJİSİ DESTEKLİ KABİN TİPİ KURUTMA SİSTEMİNDE AÇIK VE KAPALI ÇEVRİM KURUTMA İŞLEMLERİNİN İNCELENMESİ	Dr. Öğr. Üyesi Çağrı KAYMAK Arş. Gör. Gizem Gül KATIRCIOĞLU Doç. Dr. Mehmet DAŞ Prof. Dr. Ebru AKPINAR
		8	ELAZIĞ İKLİM ŞARTLARINDA 3 FARKLI GÜNEŞ PANELİNİN DENEYSEL PERFORMANSININ İNCELENMESİ	Arş. Gör. Gizem Gül KATIRCIOĞLU Prof. Dr. Ebru AKPINAR Doç. Dr. Mehmet DAŞ
		9	DERİN ÇEKME İSLEMİNDE BASKI PLAKASI KUVVETİ KONTROL YÖNTEMLERİ	Arş. Gör., Aleyna TAŞKIN Dr. Öğr. Üyesi, Cengiz Görkem DENGİZ

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Doç. Dr. Fatih GÜLER**	1	RELATIVE CLAUSES IN FRENCH AND TURKISH NEWS ITEMS	Mustafa Mavaşoğlu Medine Şahin
		2	A DIFFERENT PERSPECTIVE ON CULTURAL HERITAGE AWARENESS: ORIENTEERING IN THE ANCIENT CITY OF ASSOS (ÇANAKKALE, TÜRKİYE)	Yasin Buğra VARDAR Dilay GEVREK Doç. Dr. Oya ERENOĞLU
		3	EXPLORING THE LEGENDARY CITY OF TROY (ÇANAKKALE, TÜRKİYE) THROUGH ORIENTEERING	Berat Berk ÜNLÜ Ahmet CİNGİRT Doç. Dr. Oya ERENOĞLU Prof. Dr. Alptürk AKÇÖLTEKİN
		4	ÇOCUK HAKLARINA MULTİSİPLİNER BİR YAKLAŞIM: DEVLET ÜNİVERSİTELERİ BÜNYESİNDEKİ SINIF ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMLARININ ÖĞRETİM PLANLARINDAKİ ZORUNLU DERSLER İÇİNDE KAYNAŞTIRMA VE BÜTÜNLEŞTİRMENİN YERİ	Tuba GÜLER Doç. Dr. Fatih GÜLER
		5	İNSAN HAKLARININ GELİŞTİRİLMESİNDE AKADEMİK DÜZENLEMELERİN VE MERKEZİ SINAV KONULARININ YERİ VE ÖNEMİ	Doç. Dr. Fatih GÜLER

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Assoc. Prof. Kenan ERDAĞI**	1	BREAST ULTRASOUND IMAGE SEGMENTATION USING MACHINE LEARNING	Ibtisam Naser Muhammad Humza Ashraf Ziad ELGAMMAL Reda Alhajj
		2	RAMUS MANDIBULAE ÜZERİNE MORFOMETRİK ÇALIŞMA VE KLİNİK DEĞERLENDİRMESİ	Ece Zeliha Kapıcı Gamze Taşkın Şenol İbrahim Kürtül
		3	Acanthamoeba spp.: BACTERIAL HOST AND ANTIBIOTIC RESISTANCE IN BIOFILMS	DERYA GÜL GÜLPINAR Res. Assist. MERVE KAHRAMAN
		4	INVESTIGATION OF THE SURVIVAL CAPACITY OF Acanthamoeba SPECIES IN TROPHOZOITE FORM IN PARAFILM-COATED FLASKS FOR TWO YEARS	DERYA GÜL GÜLPINAR Res. Assist. MERVE KAHRAMAN
		5	Kinect Based Anthropometric Evaluation: A Study on U-15 Female Weightlifters	Assoc. Prof. Bülent IŞIK Assoc. Prof. Kenan ERDAĞI Assist. Prof. Serkan ÖRÜCÜ Assist. Prof. Usame Ömer OSMANOĞLU Dr. Erkan ÖZBAY
		6	Does the Changing Microbiota with Aging Affect Heart Health?	Assoc. Prof. Bülent IŞIK Dr. Erkan ÖZBAY Assist. Prof. Sami KARAGÖZ Prof. Dr. Metin DOĞAN
		7	Antioxidant Effects of Silver Nanoparticle(Np) Functioned with Polysacharide Plymers	Prof. Dr. Aysel Güven

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Prof. Dr. Senar AYDIN**	1	KAYISI MEYVE SUYUNDA PESTİSİTLER VE SAĞLIK RİSKİ DEĞERLENDİRMESİ	Prof. Dr. Senar AYDIN Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
		2	KURU KAYISIDA PESTİSİTLER VE SAĞLIK RİSKİ DEĞERLENDİRMESİ	Prof. Dr. Senar AYDIN Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
		3	GEBELİKTE AKTARILAN PSİKOLOJİK TRAVMALARIN DOĞUM İNANÇLARINA ETKİSİ	Pınar YÜCELDİ Doç. Dr. Oya Sevcan ORAK
		4	ARALIKLI KATARAKT AMELİYATI GEÇİREN BİREYLERİN AĞRI VE ANKSİYETE DÜZEYLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	Uzman Hemşire Arzu CEYLAN Doç. Dr. Serap GÜLEÇ KESKİN
		5	THE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT PSYCHOTHERAPY INTERVENTIONS IN REDUCING MEDIA-INDUCED TRAUMATIC STRESS SYMPTOMS AMONG NURSING STUDENTS AFTER THE KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKE	Doç. Dr. Serap GÜLEÇ KESKİN Doç. Dr. Oya Sevcan ORAK Dr. Elif Güzide EMİRZA Dr. Kübra GÜLIRMAK GÜLER Dr. Ercan TUNÇ
		6	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ELEKTRONİK SİGARA VE NARGİLE KULLANIMI	Sabire Nur Gerçek Dr. Öğr. Üyesi Figen Çavuşoğlu
		7	THE IMPACT OF BIOLOGICAL RISK FACTORS ON HEALTHCARE WORKERS	Assoc. Prof. Itır ERKAN
		8	INVESTIGATION OF FACTORS RELATED TO CERVICAL PROPRIOCEPTION IN UNIVERSITY STUDENTS WITH AND WITHOUT CHRONIC NECK PAIN	Prof. Dr. Emine ASLAN TELCİ Res. Asst. Elif Nur TAŞCIOĞLU
		9	THE USE OF ART THERAPY IN THE PSYCHOLOGICAL CARE OF INDIVIDUALS DIAGNOSED WITH HAEMATOLOGICAL CANCER	Master's Student, ELİFE ARSLAN Assoc. Prof. Dr. Oya Sevcan ORAK

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Prof. Dr. Eren BAŞ**	1	SOLUTIONS OF TIME FRACTIONAL STOCHASTIC POTENTIAL-KDV EQUATION WITH CAPUTO DERIVATIVE	Asst. Prof. Dr. SEVİL ÇULHA ÜNAL
		2	DAYANIKLI SEZGİCİ BULANIK REGRESYON FONKSİYONLARI YAKLAŞIMI İLE GİRESUN SICAKLIK ÖNGÖRÜSÜ	Prof. Dr. Eren BAŞ Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU
		3	Pİ-SİGMA YAPAY SİNİR AĞLARINA DAYALI HİBRİT BİR GERİ BESLEMELİ YAPAY SİNİR AĞI İLE BORSA ÖNGÖRÜSÜ	Prof. Dr. Eren BAŞ Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU
		4	DEEPDENT DERİN YAPAY SİNİR AĞINDA GİRDİ ANLAMLILIK TESTİ	Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU Prof. Dr. Eren Baş
		5	DEEPDENT DERİN YAPAY SİNİR AĞININ PARÇACIK SÜRÜ OPTİMİZASYONU İLE EĞİTİMİ	Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU Prof. Dr. Eren Baş
		6	THE USE OF FUZZY SET THEORY IN THE TREATMENT OF THROID DISEASE	Yüksek Lisans Öğrencisi, ŞEYMA GÖRGÜN
		7	REAL HALF-LIGHTLIKE SUBMANIFOLDS IN INDEFINITE COMPLEX GEOMETRY	Asst.Prof. Burçin DOĞAN

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6		1	HASTA OLDUĞU DÜŞÜNÜLEN HAYVANLARIN GENEL SAĞLIK DURUM ANALİZİNİ YAPAN YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ SİSTEM	Esra ÇAMUR Dr. Öğr. Üyesi Tolga AYDIN Arş. Gör. Ebru ERDEM
		2	BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ İLE SIFIR ATIK	Mehmet Ali Çakmak Dr. Emin BORANDAĞ
		3	DÖRT FARKLI TİP FOTOVOLTAİK GÜNEŞ PANELLERİNİN GÜÇ ÜRETİM DEĞERLERİNİN YAPAY SİNİR AĞI İLE MODELLENMESİ	Sena Nur ÇULCU Doç. Dr. Mehmet DAŞ Prof. Dr. Bilal ALATAŞ Prof. Dr. Ebru AKPINAR
		4	VOSviewer İLE ZARARLI BAĞLANTILAR HAKKINDA YAPILAN ÇALIŞMALARIN ANALİZİ	Furkan AYDIN Dr. Öğr. Üyesi Mesut POLATGİL

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**C. Premalatha Kenan Gunavathi,**	1	ASSESSING THE QUALITY STANDARDS OF HOSPITAL PHARMACIES IN THERAPEUTIC CENTERS ASSOCIATED WITH KERMANSHAH UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES, IRAN	Gharehbagh V.Hamishehkar , H.Aghababa
		2	FETAL AND INFANT MORTALITY RATES IN BOTUCATU CITY, SÃO PAULO STATE, BRAZIL: ASSESSING MATERNAL-INFANT HEALTHCARE	Noda Salvador I. C, Fonseca C. R. B.
		3	COMPARISON OF THIOPENTAL-FENTANYL AND MIDAZOLAM-FENTANYL FOR PROCEDURAL SEDATION IN EMERGENCY DEPARTMENT PATIENTS WITH SHOULDER DISLOCATION AND DISTAL RADIAL FRACTURE-DISLOCATION: A RANDOMIZED DOUBLE-BLIND CONTROLLED TRIAL	D. Abbasi S. Shafiee Ardestani, E. Payani
		4	TWO INSTANCES OF VACTERL ASSOCIATION DURING PREGNANCY TREATED WITH LYMPHOCYTE THERAPY	Seyed Mortazavi, Memari Masod, Ahmad Hasani, Abed Zhaleh
		5	EMBRACING HEALTH INFORMATION APPLICATIONS WITHIN SMART NATIONAL IDENTITY CARDS (SNIC) THROUGH AN INNOVATIVE I-P FRAMEWORK	Ismail Azrifah Hassan, Masrah Bile, Murad Azmi
		6	HOW STATISTICAL METRICS AND OPTIMIZATION TECHNIQUES DRIVE GENE SELECTION IN LUNG AND OVARIAN TUMORS	C. Premalatha Kenan Gunavathi,
		7	PERINATAL RESULTS IN INSTANCES OF BLEEDING DURING THE INITIAL AND EARLY SECOND TRIMESTER	S. Chhabra, P. Kalra Tickoo

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Dr. Pradeep Kumar,**	1	MICROSTRUCTURAL AND ELECTROCHEMICAL PERFORMANCE OF CARBON-COATED NANOGRAINED LIFEPO4 AS CATHODE MATERIAL FOR LITHIUM-ION BATTERIES	Jianhui Chen, Mei Lin Wu
		2	MICROSTRUCTURAL ANALYSIS AND ELECTROCHEMICAL PERFORMANCE OF AL-DOPED LINI1/3CO1/3MN1/3O2 CATHODES FOR LITHIUM-ION BATTERIES	Jia-Li Huang, Qiang Liu, Rong-Xin Zhang
		3	FABRICATION OF 3D SNO LEAFY NANOSTRUCTURES AND THEIR ELECTROCHEMICAL PERFORMANCE AS ANODE MATERIALS FOR LITHIUM-ION BATTERIES	Xin Liu Hyeon-Ju Park Haruto Yamaguchi Nurul Izzati Ahmad
		4	PROPANE DEHYDROGENATION OVER PLATINUM-TIN CATALYSTS SUPPORTED ON MAGNESIUM ALUMINATE WITH VARYING MG/AL RATIOS	Liang Chen, Yuan Zhang
		5	EXPERIMENTAL ANALYSIS OF FIRE-RESISTANCE IN ECO-FRIENDLY CORRUGATED SANDWICH PANELS	Dr. Wang Jun Dr. Pradeep Kumar, Dr. Lian Xiu
		6	SYNTHESIS AND ELECTROCHEMICAL PERFORMANCE OF 3D SNO CABBAGE NANOSTRUCTURES AS ANODE MATERIAL FOR LITHIUM-ION BATTERIES	Muhammad Zubair Iqbal Yingjie Li Pengpeng Liu
		7		

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Dr. Elena Costa**	1	EVALUATION OF ENERGY OUTPUT AND IRRADIANCE ANALYSIS TECHNIQUES İN PHOTOVOLTAIC SYSTEMS	Minh Chau Tran, Nguyen Hoang Anh, Ha Thi Mai
		2	INTEGRATION OF SOLAR POWER GENERATORS AND ENERGY STORAGE SYSTEMS İN POWER DISTRIBUTION NETWORKS	L. Tran, H. Nguyen, V. Pham, N. Hoang
		3	THE PROMISE OF HYBRID MICROGRIDS FOR ALLEVIATING POWER SHORTAGES İN LEBANON	T. Nguyen, H. Tran
		4	ANALYSIS OF VIBRATION SIGNALS İN SMALL VERTICAL AXIS WIND TURBINES	Mei Lin Zhang, Zhao Wei Chen, Haruto Nakamura
		5	INVESTIGATION OF LEAK EFFECTS ON THE DURABILITY OF SOLID OXIDE ELECTROLYSIS CELLS UNDER CO-ELECTROLYSIS CONDITIONS	Dr. Yumi Kim, Dr. Wei Zhang, Dr. Haruto Nakamura, Dr. Elena Costa
		6	A NOVEL THERMOCHEMICAL ENERGY STORAGE SOLUTION FOR TRANSPORTATION: DESIGN AND EVALUATION	Lin Cheng, Yulia Petrov
		7	ADVANCED CONSUMER LOAD PROFILING USING AN ENTROPY-ENHANCED K-MEANS APPROACH	Aisha Z. Jafari, Mei Ling Zhao
		8	IMPACT OF SURFACTANT ADDITION ON THE SUPERCOOLING BEHAVIOR OF TITANIA NANOFLUIDS İN THERMAL ENERGY STORAGE SYSTEMS	Mei Ling Zhang, Hiroshi Nakagawa, Kaito Tanaka
		9	OPTIMIZING TECHNICAL AND ECONOMIC PERFORMANCE OF SMART MICRO-GRIDS WITH RENEWABLE ENERGY: A CASE STUDY İN ASIA	Y. T. Lin, K. W. Zhang, L. R. Chen, Mei Hua, Xiaodong Liu

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Dr. Hiroshi Tanaka,**	1	VIBRATIONAL CHARACTERISTICS OF FUNCTIONALLY GRADED PRETWISTED PLATES IN THERMAL ENVIRONMENTS: A FINITE ELEMENT APPROACH	A. Kumar, R. H. Nguyen,
		2	ENHANCED SATELLITE SOLAR PANEL DEPLOYMENT USING A BRUSHED DC MOTOR FOR SPEED REGULATION	Hiroshi Nakamura, Rina Yamada
		3	ENHANCING ACCIDENT ANALYSIS THROUGH SYSTEMIC MULTI-FACTORIAL FRAMEWORKS	A. T. Liu, B. H. Moyo, C. J. Kimura
		4	ENHANCING EFFICIENCY OF ARRIVAL FLIGHTS THROUGH SPEED REGULATION: A STUDY AT TAOYUAN INTERNATIONAL AIRPORT	H. Zhang, K. Lee, M. Kim, L. Osei
		5	ANALYZING PROCESS PARAMETERS FOR SPRING-BACK MINIMIZATION IN V-BENDING OF HSLA 420 STEEL: A SIMULATION-BASED STUDY	Dr. Hiroshi Tanaka, Mei Lin Chen
		6	OPTIMIZED ELECTROMAGNETIC DAMPING SYSTEM FOR VIBRATION ENERGY RECOVERY	A. Yamada, J. K. Zhou
		7	ADVANCED RELATIVE NAVIGATION FOR FORMATION FLYING SATELLITES USING LASER INTERMITTENT MEASUREMENTS	Dr. Yumi Tanaka, Dr. Min-Jae Kim, Dr. Hyun-Seok Lee

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Prof. Dr. Ingrid Johansson**	1	DEVELOPMENT AND DEPLOYMENT OF A MOBİLE ROBOT CONTROL SYSTEM FOR LİNE TRACKİNG AND COLOR DETECTİON USİNG PIC AND ATMEL MİCROCONTROLLERS	Sofia Ricci,
		2	ADVANCED PID CONTROL FOR MLRS AZİMUTH ANGLE REGULATİON: A COMPARATİVE STUDY	Emilie Dupont, Marco Rossi
		3	OPTİMİZED SLİP CONTROL FOR ELECTRİC VEHİCLES USİNG A MODEL PREDİCTİVE PID CONTROLLER	Dr. Henrik Olsen,Assoc. Prof. Dr. Ingrid Johansson
		4	DESİGN AND ANALYSİS OF A SLİDİNG MODE CONTROL-BASED POWER SYSTEM STABİLİZER FOR MULTİ-MACHİNE GRİDS	Aline Jonas , Sofia Duarte, Luis Fernandes, Carlos Pereira
		5	ADVANCED MODEL ORDER FORMULATİON METHOD FOR DİSCRETE PID CONTROLLER TUNİNG	E. K. Dubois

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ Araş. Gör. Mert TANI**	1	TARIM SEKTÖRÜ, ŞARAP SANAYİİ VE TURİZM SEKTÖRÜ İŞ BİRLİĞİ: BAĞ ROTALARINA DÜNYADAN VE TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER	Zir. Müh. Nursena ÇETİN Zir. Müh. Figen YALÇIN Prof. Dr. Nevin DEMİRBAŞ
		2	ENHANCING RICE RESILIENCE TO DROUGHT AND SALINITY STRESS WITH SCANDIUM APPLICATION	Fevzi ELBASAN
		3	SÜTÇÜ SIĞIR İŞLETMELERİNDE YEM KATKILARI VE MERA ERİŞİMİNİN GEBELİK ORANLARINA ETKİSİ	Hüseyin ÜN Alper KOÇYİĞİT
		4	TÜRKİYE'NİN MARMARA BÖLGESİ'NDE YER ALAN KARACABEY SUBASAR ORMANLARININ THORNTHWAİTE VE WALTER YÖNTEMLERİNE GÖRE İKLİM VERİLERİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN ANALİZİ	Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ Araş. Gör. Mert TANI
		5	KARACABEY SUBASAR ORMANLARINDA FARKLI ARAZİ KULLANIMININ TOPRAK SOLUNUMUNUNA ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ	Araş. Gör. Mert TANI Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ
		6	KANATLI HAYVANLARDA YUMURTA RETESİYONU	Prof. Dr. Semra KAYA Araş. Gör. Bilge Beyza EŞİYOK Prof. Dr. Cihan KAÇAR
		7	OVARYAN REMNANT SENDROMLU BİR KÖPEKTE STUMP PYOMETRA VAKASI	Prof. Dr. Semra KAYA Araş. Gör. Bilge Beyza EŞİYOK Prof. Dr. Cihan KAÇAR

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Dr. Öğr. Ü. Erdoğan GÜNEŞ**	1	DETERMINATION OF GENOTOXIC AND CYTOTOXIC EFFECTS IN ROOT CELLS OF Allium cepa L. EXPOSED TO DELTAMETRIN	FATMA DEMİR HAVVA ÖZER, Doç. Dr. PINAR GÖÇ RASGELE
		2	PLASTIC POLLUTION AND THE EFFECT OF POLYETHYLENE ON GLOBAL WARMING	Sena GÜLER Prof. Dr. Nihal DOĞRUÖZ GÜNGÖR
		3	HYDROPHOBIC DEEP EUTECTIC SOLVENTS, THEIR PROPERTIES, AND APPLICATIONS	PhD Student Beyza KABA Prof. Dr. İlkay KOCA
		4	Unveiling the Antioxidant Power of n-Hexane Extracts Obtained from *Salvia multicaulis* and *Salvia cerinopruniosa*	Güneş AK
		5	OROBANCHE *nana* (Reut.) Beck. BİTKİSİNİN ETANOL VE METANOL EKSTRAKLARININ ANTİMİKROBİYAL VE ANTİ-MRSA AKTİVİTESİNİN İNCELENMESİ	Dr. Öğr. Ü. Erdoğan GÜNEŞ

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Dr. Öğretim Üyesi Muhammet AYDIN**	1	TÜRKİYE'DE ASTRONOMİ İLE İLGİLİ KAVRAM YANILGILARINA YÖNELİK ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ	Lisansüstü Öğrenci, EBRANUR ULUSOY Prof. Dr. MURAT GÖKDERE
		2	POLİKARBOKSİLAT ETER ESASLI MODİFİYE KATKININ FARKLI KÜR KOŞULLARINDA BETONUN MEKANIK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ	Fatih Özer Saeid Moghimi Gökhan Gürbüz Kambiz Ramyar
		3	DENİZCİLİK SEKTÖRÜNDE STAJYERLERİN GEMİ TİPİ TERCİHLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	Dr. Öğretim Üyesi Muhammet AYDIN
		4	İŞ SIRALAMA PROBLEMLERİNDE FUZZY TOPSIS UYGULAMALARI VE AVANTAJLARI	Endüstri Mühendisi, MAHMUT CAN YALINKILIÇ
		5	THREE-PHASE SEQUENCE FAILURE PROTECTION CIRCUIT: DESIGN,WORKING PRINCIPLES AND APPLICATIONS	Elektrik-Elektronik Mühendisi:Arif Kaan UGUS
		6	TEKİRDAĞ İLİNDE RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALİ (RES) KURULUMU İÇİN UYGUN YERLERİN BELİRLENMESİ	Prof. Dr. Emre ÖZŞAHİN Lisans Öğrencisi Dilek KAYA

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Öğr. Gör. Betül Kübra ŞAHİN YONCA**	1	OKUL ÖNCESİ EĞİTİM PROGRAMI ÜZERINE BIR METAFOR ÇALIŞMASI	Öğr. Gör. Betül Kübra ŞAHİN YONCA
		2	ÖĞRETİM ELEMANLARININ MONTESSORİ YÖNTEMİNİN ÖĞRETİMİNE İLİŞKİN GÖRÜŞ VE UYGULAMALARI	Prof. Dr. İlkay ULUTAŞ Öğr. Gör. Betül Kübra ŞAHİN YONCA
		3	İLKOKUL MATEMATİK DERSİNE YÖNELİK YAPILAN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN İNCELENMESİ (2022-2024)	Onur Selahattin KALIN Dr. Öğetim Üyesi, Serap AKBABA DAĞ
		4	TÜRKİYE'DEKİ BİLİM MERKEZLERİNDE LABORATUVAR GÜVENLİĞİ: BİR BİLİM MERKEZİ ÖRNEĞİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA VE ÖNERİ ÇALIŞMASI	CANSU AYDIN Profesör Doktor, HAVVA YAMAK
		5	FEN BİLİMLERİ DERS KİTAPLARINDAKİ ETKİNLİKLER ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ	Sezgin DAĞ Hatice KARAER
		6	REHBER ÖĞRETMENLERİN EĞİTİM ÖĞRETİM SÜRECİNDE YAŞADIKLARI SORUNLAR: 6 ŞUBAT DEPREMİ SONRASI BİR ARAŞTIRMA	Rehber Öğretmen TUBA ORHAN Doç. Dr. AKİF KÖSE
		7	LESSON PLAN AND ACTIVITY EXAMPLES FOR TEACHING THE TOPIC OF HOUSEHOLD WASTE AND RECYCLING USING THE THEORY OF MULTIPLE INTELLIGENCES	Öğr. Gör., Nilay KORKMAZ Prof. Dr., Gamze DOLU
		8	CONTENT ANALYSIS OF POSTGRADUATE THESES ON THE QUANTUM LEARNING MODEL	Öğr. Gör., Nilay KORKMAZ Prof. Dr., Gamze DOLU
		9		

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Assoc. Prof. Dr. Nazilə Abdullazadə**	1	STYLE-SEMANTIC SHADES OF FOLK LANGUAGE EXPRESSION IN THE ALIAGA VAHID'S CREATION	Assoc. Prof. Dr. Nazilə Abdullazadə
		2	DİVAN OF DERVİŞ İBRAHİM VEHBİ EFENDİ	Dr. Öğr. Üyesi Kadriye HOCAOĞLU ALAGÖZ
		3	ƏDƏBİYYAT DƏRSLƏRİNDƏ ŞAGİRDLƏRDƏ TƏBİƏTƏ MƏHƏBBƏT HİSSİNİN AŞILANMASI YOLLARI	Aynur Vüqar qızı İbrahimli
		4	THE TRACES OF LOCALIZATION IN GHAZALS OF THE SEVENTEENTH CENTURY POET NÂZİKÎ	Dr. İmran TEKELİ
		5		

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Doç. Dr. Tolga YEŞİL**	1	MARKA NEFRETİNİ EĞİTİM ORTADAN KALDIRIR MI?	Prof. Dr., NİLSUN SARIYER Lisans Öğrencisi, MELİSA UYSAL
		2	TEDARİK ZİNCİRİ VE LOJİSTİK FAALİYETLERDE ENDÜSTRİ 4.0 UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	Öğr. Gör., İBRAHİM ETHEM DAĞDEVİREN Öğr. Gör., ŞAKİR MİRZA
		3	ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDE YAPAY ZEKA VE AKILLI TEKNOLOJİ UYGULAMALARINA GENEL BİR BAKIŞ	Öğr. Gör., ŞAKİR MİRZA Öğr. Gör., İBRAHİM ETHEM DAĞDEVİREN
		4	SÜRDÜRÜLEBİLİR REKLAM KAMPANYALARININ TÜKETİCİ DAVRANIŞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	SEMA ÇELİKKAYA Doç Dr, NİHAL KOCABAY ŞENER
		5	ORMA FOREST PRODUCTS INTEGRE INDUSTRY AND TRADE INC.'S COMPARISON WITH BORSA ISTANBUL FOREST PRODUCTS AND FURNITURE MANUFACTURING SECTOR FINANCIAL RATIOS: 2017 - 2022	Doç. Dr. Tolga YEŞİL
		6	GERİLLA PAZARLAMADA SATIN ALMA NİYETİNİ VE AĞIZDAN AĞIZA PAZARLAMAYI ETKİLEYEN FAKTÖRLER	Doktora Öğrencisi, Latif ZEYNALOV Prof. Dr., Salih YILDIZ Doktora Öğrencisi, Hasan NOVRUZOV
		7	THE MEDIATING ROLE OF BRAND IMAGE AND LOYALTY IN THE INFLUENCE OF SOCIAL MEDIA MARKETING ACTIVITIES ON PURCHASE INTENTION	Doktora Öğrencisi, Hasan NOVRUZOV Prof. Dr., Salih YILDIZ Doktora Öğrencisi, Latif ZEYNALOV

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Anne-Margré C. Vink**	1	REVIEWING THREE YEARS OF MEDICAL RECORDS: POISONING ADMISSIONS AT A CHILDREN'S HOSPITAL IN BENGHAZI, LIBYA	S Bengleil Mudafara
		2	A RESEARCH ON THE IMPACT OF PROLACTIN AND ITS ABERRATIONS ON SEMEN PARAMETERS IN MALE WHITE RATS	Hasan Rizvi
		3	DEXAMETHASONE: EFFECTS ON TESTICULAR FUNCTION	H. Guettaf, Bekkouche Hadj
		4	EXPLORING VMAT ALGORITHMS AND DOSIMETRY: AN INVESTIGATIVE APPROACH	Amone. Taqaddas
		5	ADDRESSING AUTISM SPECTRUM DISORDER: A KEY CHALLENGE IN THE KINGDOM OF SAUDI ARABIA	Rana Zeina, Laila Ayadhi, Bashir Shahid
		6	SEROLOGICAL IGG TESTING FOR DIAGNOSIS OF DIET-INDUCED CONDITIONS AND EFFICACY MONITORING IN CANINES	Anne-Margré C. Vink
		7	GENETIC VARIABILITY AND HAPLOTYPE ANALYSIS OF THE ORGANIC CATION TRANSPORTER 1 GENE IN THE ZULU POPULATION OF SOUTH AFRICA	N. Hoosain, Modela Du Plessis, Minao. Benjeddou
		8	EFFECTS OF LOWER BODY POSITIVE PRESSURE TRAINING ON BODY COMPOSITION IN OBESE CHILDREN	Basant Refay, Nabeel T. Faiad

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Dr. Emilia Tanaka,**	1	DEVELOPMENT AND VALIDATION OF AN AERODYNAMIC MODEL FOR THE HORIZONTAL STABILIZER OF THE CESSNA CITATION X USING OPENVSP AND DIGITAL DATCOM TECHNIQUES	Dr. Emilia Tanaka, Dr. Hiroshi Nakano, Dr. Samuel Okafor
		2	ENHANCING ADS-B SECURITY THROUGH HYBRID PAM-PSK MODULATION TECHNIQUES	S. Chen, R. Takahashi, L. Zhang, H. Nguyen, M. Kim, J. Zhang
		3	AN ANALYTICAL EXAMINATION OF AIR COOLING SYSTEMS UTILIZING THERMAL EJECTORS WITH VARIABLE GENERATOR PRESSURES	Sofia Torres, Akio Nakamura
		4	IMPACT OF PRIMARY STREAM PRESSURE VARIATIONS ON EJECTOR REFRIGERATION SYSTEM EFFICIENCY: A NUMERICAL APPROACH	Maria Silva, Hiroshi Tanaka, Carlos Martinez, Anil Kumar
		5	TIME-DOMAIN ANALYSIS OF SURFACE-MOUNTED WAVE ENERGY CONVERTER DYNAMICS	Akira Tanaka, Hanae Yamamoto, Li Wei
		6	NUMERICAL ANALYSIS OF A SURFACE-GLIDING WAVE ENERGY CONVERTER'S PERFORMANCE AND DYNAMICS	Li Wei, Zhang Qiang, Wu Ming,
		7	ENHANCED SINGLE SWITCH HIGH STEP-UP DC/DC CONVERTER WITH ZERO CURRENT SWITCHING	Li Wei, Chen Ming, Aria Elmi, and Jorge Silva

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Prof. Dr. Carla Rodriguez**	1	DEVELOPMENT AND EVALUATİON OF AN ELECTRO-THERMAL SYMMETRİCAL MİCROGRİPPER FOR PRECİSİON MANİPULATİON	Dr. Emil Weber, Prof. Dr. Carla Rodriguez
		2	OPTİMAL PID CONTROL DESİGN FOR A 3-DOF HELİCOPTER USİNG LQR METHOD	Dr. Elena Rossi,
		3	ADAPTİVE FUZZY PID CONTROL FOR SHUNT ACTİVE POWER FİLTERS USİNG THE D-Q-O REFERENCE FRAME TECHNİQUE	Isabelle Dupont, Michael Sommer
		4	EYE-CONTROLLED WHEELCHAİR SYSTEM USİNG MİCROCONTROLLER TECHNOLOGY	Maria Gonzalez, Luca Bianchi, Sophie Dubois, Andreas Müller, Elena Schmidt
		5	AFFORDABLE SURFACE ELECTROMYOGRAPHİC SİGNAL AMPLİFİER USİNG ARDUİNO MİCROCONTROLLER	Anya Petrov, Viktor Ivanov, Elena Smirnova
		6	ADVANCED CONTROL OF SİNGLE-PHASE PWM INVERTERS WİTH M68HC11E MİCROCONTROLLER INTEGRATİON	Maria L. Santos,
		7	OPTİMAL PID CONTROLLER DESİGN FOR LOAD FREQUENCY CONTROL USİNG GENETİC ALGORİTHMS	A. Ribeiro, L. Silva

KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES KARADENIZ 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AUGUST 16 - 18, 2024 BARTIN Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
17 Ağustos / August 17, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Prof. Dr. Marco Rossi,**	1	ADVANCED TECHNIQUES IN MECHANICAL AND MECHATRONICS ENGINEERING: INNOVATIONS AND APPLICATIONS	Dr. Laura Klein Prof. Dr. Marco Rossi,
		2	ADVANCED SIMULATION AND DYNAMIC ANALYSIS OF INTELLIGENT SKID-STEERING VEHICLES USING TRUCKSIM AND SIMULINK	Arnaud Dubois, Isabella Rossi, Liam O'Connor, Markus Schneider
		3	INVESTIGATING THE ONSET OF IRONING IN MONO-DIAMETER WELL CASING EXPANSION	A. Smith, L. García, M. Bellamy
		4	ADVANCING INDOOR DRONE TECHNOLOGY FOR CREATIVE SECTOR APPLICATIONS	Dr. Lena Huber, Prof. Marco Schmidt, Dr. Adam Turner
		5	EMOTION-AWARE ROBOTICS: ASSESSING AUTOMATIC EMOTION RECOGNITION TECHNIQUES ON A HUMANOID ROBOT FOR ENHANCED EMOTIONAL INTELLIGENCE	Elena Schmidt, Marco Russo
		6	ENHANCING EMOTIONAL INTELLIGENCE IN HUMANOID ROBOTS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF AUTOMATIC EMOTION RECOGNITION TECHNIQUES	Matthias Weber, Clara Fischer, Lena Braun
		7	Automated Landmark Selection via Feature Clustering for Visual Navigation in Unmanned Aerial Vehicles	Ahmed Al-Mansoori, Elena Rodriguez
		8	EVALUATING LEAN MANUFACTURING IMPACTS: CREATION OF A STRUCTURAL MEASUREMENT MODEL	Maria Schmidt, Thomas Isabelle

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Contents

PİSTON-PERVANE TAHRİKLİ TAKTİK İHA'LARDA DÜŞEY KUYRUK ÜST VETER AÇIKLIĞININ OTONOM SİSTEM KONTROL ÇABASINA ETKİLERİ 1

ÜÇLÜ EŞKENAR ÜÇGEN ENGELLER BULUNAN DİKEY BİR KANALDAKİ 8

KARIŞIK ISI TAŞINIMININ ARAŞTIRILMASI 8

DİKEY BİR KANALDA BULUNAN KARŞILIKLI İKİLİ ÜÇGEN ENGEL ÇİFTLERİNİN KARIŞIK TAŞINIM ETKİSİYLE SOĞUTULMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ 23

BADEM KABUĞU DOLGULU POLİMER KOMPOZİTLERİN ÜRETİMİ VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ 38

EVSEL ÇAY ATIĞI DOLGULU POLİMER KOMPOZİTLERİN ÜRETİMİ VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ 48

PANEL KESME MAKİNESİ GÜVENİLİRLİK ANALİZİ ÇALIŞMASI 57

ELAZIĞ İKLİM ŞARTLARINDA 3 FARKLI GÜNEŞ PANELİNİN DENEYSEL PERFORMANSININ İNCELENMESİ 71

GÜNEŞ ENERJİSİ DESTEKLİ KABİN TİPİ KURUTMA SİSTEMİNDE AÇIK VE KAPALI ÇEVRİM KURUTMA İŞLEMLERİNİN İNCELENMESİ 79

DERİN ÇEKME İSLEMİNDE BASKI PLAKASI KUVVETİ KONTROL YÖNTEMLERİ 87

BREAST ULTRASOUND IMAGE SEGMENTATION USING MACHINE LEARNING 96

RAMUS MANDIBULAE ÜZERİNE MORFOMETRİK ÇALIŞMA VE KLİNİK DEĞERLENDİRMESİ 112

INVESTIGATION OF THE SURVIVAL CAPACITY OF *Acanthamoeba* SPECIES IN TROPHOZOITE FORM IN PARAFILM-COATED FLASKS FOR TWO YEARS 119

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ELEKTRONİK SİGARA VE NARGİLE KULLANIMI 122

KAYISI MEYVE SUYUNDA PESTİSİTLER VE SAĞLIK RİSKİ DEĞERLENDİRİLMESİ 137

KURU KAYISIDA PESTİSİTLER VE SAĞLIK RİSKİ DEĞERLENDİRMESİ 145

GEBELİKTE AKTARILAN PSİKOLOJİK TRAVMALARIN DOĞUM İNANÇLARINA ETKİSİ 156

ARALIKLI KATARAKT AMELİYATI GEÇİREN BİREYLERİN AĞRI VE ANKSİYETE DÜZEYLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI 172

KAHRAMANMARAŞ DEPREMİ SONRASI HEMŞİRELİK ÖĞRENCİLERİNİN MEDYA KAYNAKLI TRAVMATİK STRES BELİRTİLERİNİN AZALTILMASINDA FARKLI PSİKOTERAPİ MÜDAHALELERİNİN ETKİNLİĞİ 194

KRONİK BOYUN AĞRISI OLAN VE OLMAYAN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE SERVİKAL PROPRİOSEPSİYON İLE İLİŞKİLİ FAKTÖRLERİN ARAŞTIRILMASI 213

SOLUTIONS OF TIME FRACTIONAL STOCHASTIC POTENTIAL-KDV EQUATION WITH CAPUTO DERIVATIVE 225

DAYANIKLI SEZGİCİ BULANIK REGRESYON FONKSİYONLARI YAKLAŞIMI İLE GİRESUN SICAKLIK ÖNGÖRÜSÜ 237

Pİ-SİGMA YAPAY SİNİR AĞLARINA DAYALI HİBRİT BİR GERİ BESLEMELİ YAPAY SİNİR AĞI İLE BORSA ÖNGÖRÜSÜ 247

DEEPDENT DERİN YAPAY SİNİR AĞINDA GİRDİ ANLAMLILIK TESTİ 256

DEEPDENT DERİN YAPAY SİNİR AĞININ PARÇACIK SÜRÜ OPTİMİZASYONU İLE EĞİTİMİ 262

BULANIK KÜME TEORİSİNİN TİROİT HASTALIĞI TEDAVİSİNDE KULLANIMI 269

DÖRT FARKLI TİP FOTOVOLTAİK GÜNEŞ PANELLERİNİN GÜÇ ÜRETİM DEĞERLERİNİN YAPAY SİNİR AĞI İLE MODELLENMESİ..... 286

VOSwiever İLE ZARARLI BAĞLANTILAR HAKKINDA YAPILAN ÇALIŞMALARIN ANALİZİ..... 296

TARIM SEKTÖRÜ, ŞARAP SANAYİİ VE TURİZM SEKTÖRÜ İŞ BİRLİĞİ: BAĞ ROTALARINA DÜNYADAN VE TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER..... 304

ENHANCING RICE RESILIENCE TO DROUGHT AND SALINITY STRESS WITH SCANDIUM APPLICATION . 319

TÜRKİYE'NİN MARMARA BÖLGESİ'NDE YER ALAN KARACABEY SUBASAR ORMANLARININ THORNTHWAİTE VE WALTER YÖNTEMLERİNE GÖRE İKLİM VERİLERİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN ANALİZİ 329

KARACABEY SUBASAR ORMANLARINDA FARKLI ARAZİ KULLANIMININ TOPRAK SOLUNUMUNUNA ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ 341

OVARYAN REMNANT SENDROMLU BİR KÖPEKTE STUMP PYOMETRA VAKASI 351

KANATLI HAYVANLARDA YUMURTA RETESİYONU..... 357

DELTAMETRİN'E MARUZ KALAN *Allium cepa* L. KÖK HÜCRELERİNDE GENOTOKSİK VE SİTOTOKSİK ETKİLERİN BELİRLENMESİ..... 363

PLASTIC POLLUTION AND THE EFFECT OF POLYETHYLENE ON GLOBAL WARMING..... 373

HİDROFOBİK DERİN ÖTEKTİK ÇÖZÜCÜLER, ÖZELLİKLERİ VE UYGULAMALARI 383

Unveiling the Antioxidant Power of n-Hexane Extracts Obtained from *Salvia multicaulis* and *Salvia cerinopruniosa* 403

Orobanche nana (Reut.) Beck. Bitkisinin Etanol ve Metanol Ekstraklarının Antimikrobiyal ve Anti-MRSA Aktivitesinin İncelenmesi 411

TÜRKİYE'DE ASTRONOMİ İLE İLGİLİ KAVRAM YANILGILARINA YÖNELİK ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ 419

POLİKARBOKSİLAT ETER ESASLI MODİFİYE KATKININ FARKLI KÜR KOŞULLARINDA BETONUN MEKANIK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ 428

ÜÇ FAZLI SIRALAMA HATASI KORUMA DEVRESİ:TASARIM,ÇALIŞMA PRENSİBİ VE UYGULAMALARI 437

TEKİRDAĞ İLİNDE RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALİ (RES) KURULUMU İÇİN UYGUN YERLERİN BELİRLENMESİ 447

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

PİSTON-PERVANE TAHRİKLİ TAKTİK İHA'LARDA DÜŞEY KUYRUK ÜST VETER AÇIKLIĞININ OTONOM SİSTEM KONTROL ÇABASINA ETKİLERİ

Doktora Adayı Barlas ÖZGÜR
Erciyes Üniversitesi, - 0000-0001-9337-7496

Prof. Dr. Tuğrul OKTAY
Erciyes Üniversitesi, - 0000-0003-4860-2230

ÖZET

Bu çalışmada piston-pervane motor grubu tahrikli bir taktik insansız hava aracının (TİHA'nın) düşey kuyruğunun üst veter açıklığı ile beraber bu TİHA'nın otonom yörünge takibinde kullanılan PID tabanlı hiyerarşik otopilot sisteminin kontrol kazançları eş zamanlı olarak rassal bir optimizasyon yöntemi olan eş zamanlı pertürbasyon rassal yaklaştırım (İngilizce bilinen kısaltması SPSA) ile yeniden belirlenip bu sistemin kontrol çabası minimize edilmeye çalışılmıştır. Öncelikli tasarım parametreleri TİHA düşey kuyruğunun üstteki veter açıklığıdır. Bu sayede düşey kuyruğun diğer parametreleri sabit iken alanı değiştirilebilme imkânı bulmaktadır. Ayrıca hiyerarşik otopilot sisteminin boylamasına ve yanlamasına uçuş kontrolünü sağlayan PID kontrolcülerinin 6 adet tasarım parametresi oluşturan P, I ve D kazançları da diğer tasarım parametreleridir. Bu çalışmada bu 7 takım optimizasyon parametresi üzerinde hem alt hem de üst limitlerde mevcuttur. Bu eş zamanlı ve rassal tasarım yaklaşımı sayesinde önceki duruma göre kontrol çabasında yaklaşık %48 lik bir tasarruf sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler : TİHA, Düşey Kuyruk, Otopilot, Eş Zamanlı ve Rassal Tasarım.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

1. GİRİŞ

Bu bildiri çalışmasında piston-pervane motor grubu tahrikli bir taktik insansız hava aracının (TİHA'nın) düşey kuyruğunun üst veter açıklığı ile beraber bu TİHA'nın otonom yörünge takibinde kullanılan PID tabanlı hiyerarşik otopilot sisteminin kontrol kazançları eş zamanlı olarak rassal bir optimizasyon yöntemi olan eş zamanlı pertürbasyon rassal yaklaştırım (İngilizce bilinen kısaltması SPSA) ile yeniden belirlenip bu sistemin kontrol çabası minimize edilmesi amaçlanmıştır. Daha önceleri literatürde İHA'larda ve TİHA'lar da uçuş performansını ve/veya otonom performansı en iyilemeye yönelik birçok çalışma olmuştur (bknz. [1-3]). Fakat bu çalışmaların hiçbirinde İHA/TİHA fiziksel parametreleri ile birlikte otonom sistem veya hava aracının uçuş kontrolünde kullanılan sistem eş zamanlı bir şekilde ele alınmamıştır. Fakat en iyi performansı yakalamak adına dinamik sistemin ve uçuş kontrolcüsünün birlikte eş zamanlı bir şekilde ele alınması yadsınamaz bir gerçektir (bknz. [5-6]). Bu bildiri çalışmasında bu gerçek göz önünde bulundurulmuş ve TİHA ile otonom kontrolünde kullanılan sistem eş zamanlı bir şekilde tasarlanmıştır. rassal bir optimizasyon yöntemi olan eş zamanlı pertürbasyon rassal yaklaştırım (İngilizce bilinen kısaltması SPSA) ile yeniden belirlenip bu sistemin kontrol çabası minimize edilmeye çalışılmıştır. Öncelikle uçak tasarım parametreleri TİHA düşey kuyruğunun üstteki veter açıklığıdır. Bundan dolayı düşey kuyruğun diğer parametreleri sabit iken alanı değiştirilebilme imkânına haiz olmuştur. İlaveten hiyerarşik otopilot sisteminin boylamasına ve yanlamasına uçuş kontrolünü sağlayan PID kontrolcülerinin 6 adet tasarım parametresi oluşturan P, I ve D kazançları da diğer tasarım parametreleri olarak ortada durmaktadır Bu bildiri çalışmasında bu 7 takım optimizasyon parametresi üzerinde hem alt hem de üst sınavlarda bulunmaktadır. Bu eş zamanlı ve rassal uçak tasarımı yaklaşımı neticesinde başlangıç durumuna göre kontrol çabasında kayda değer bir tasarruf sağlanacaktır.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

2. DİNAMİK SİSTEM VE KONTROLCÜ ÖZETİ

Bu bildiri çalışması kapsamında piston-pervane motor grubu tahrikli bir taktik insansız hava aracının (TİHA'nın) düşey kuyruğunun üst veter açıklığı en temel tasarım parametrelerinden biridir. Dolayısıyla görsel 1 de düşey kuyruk adına olabilecek tasarım parametreleri özetlenmiştir.

Görsel 1. Düşey kuyruk tasarım parametreleri

Denklem (1a) ve (1b) de ise dinamik sistem olarak kullanılan boylamasına ve yanlamasına durum uzay modelleri sunulmuştur. Bu denklemlerin detayları için Referansalar [6] ve [7] ziyaret edilebilir.

$$\dot{\boldsymbol{x}}_l = \overbrace{\begin{bmatrix} X_u & X_w & 0 & -g & 0 \\ Z_u & Z_w & u_0 & 0 & 0 \\ M_u + M_w Z_w & M_w + M_w Z_w & M_q + M_w u_0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin(\theta_0) & \cos(\theta_0) & 0 & -u_0\cos(\theta_0) & 0 \end{bmatrix}}^{A_l} \boldsymbol{x}_l + \overbrace{\begin{bmatrix} X_{\delta_T} & X_{\delta_e} \\ Z_{\delta_T} & Z_{\delta_e} \\ M_{\delta_T} + M_w Z_{\delta_T} & M_{\delta_e} + M_w Z_{\delta_e} \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}}^{B_l} \boldsymbol{u}_l \tag{1a}$$

$$\dot{\boldsymbol{x}}_{la} = \overbrace{\begin{bmatrix} \frac{Y_\beta}{u_0} & \frac{Y_p}{u_0} & -(1-\frac{Y_r}{u_0}) & -\frac{g}{u_0}\cos(\theta_0) & 0 \\ L_\beta^* + \frac{I_{xz}}{I_{xx}} N_\beta^* & L_p^* + \frac{I_{xz}}{I_{xx}} N_p^* & L_r^* + \frac{I_{xz}}{I_{xx}} N_r^* & 0 & 0 \\ N_v^* + \frac{I_{xz}}{I_{zz}} L_v^* & N_p^* + \frac{I_{xz}}{I_{zz}} L_p^* & N_r^* + \frac{I_{xz}}{I_{zz}} L_r^* & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sec(\theta_0) & 0 & 0 \end{bmatrix}}^{A_{la}} \boldsymbol{x}_{la} + \overbrace{\begin{bmatrix} 0 & \frac{Y_{\delta_r}}{u_0} \\ L_{\delta_a}^* + \frac{I_{xz}}{I_{xx}} N_{\delta_a}^* & L_{\delta_r}^* + \frac{I_{xz}}{I_x} N_{\delta_r}^* \\ N_{\delta_a}^* + \frac{I_{xz}}{I_{zz}} L_{\delta_a}^* & N_{\delta_r}^* + \frac{I_{xz}}{I_{zz}} L_{\delta_r}^* \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}}^{B_{la}} \boldsymbol{u}_{la} \tag{1b}$$

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu bölümde piston-pervane motor grubu güç grubuna sahip bir taktik insansız hava aracının (TİHA'nın) düşey kuyruğunun üst veter açıklığı ile birlikte bu TİHA'nın otonom uçuş kontrolünde kullanılan PID bazlı hiyerarşik otopilot sisteminin kontrol kazanç katsayıları eş zamanlı bir şekilde rassal bir optimizasyon yöntemi olan eş zamanlı pertürbasyon rassal yaklaştırım ile tasarlandıktan sonra elde edilen sonuçlar sunulmuş ve görsel 2 de görselleştirilmiştir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 2. SPSA ile elde edilen optimum sonuçlar

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu bildiri çalışması kapsamında piston-pervane motor grubu güç grubuna sahip bir taktik insansız hava aracının (TİHA'nın) düşey kuyruğunun üst veter açıklığı ile birlikte bu TİHA'nın otonom uçuş kontrolünde kullanılan PID bazlı hiyerarşik otopilot sisteminin kontrol kazanç katsayıları eş zamanlı bir şekilde rassal bir optimizasyon yöntemi olan eş zamanlı pertürbasyon rassal yaklaştırım (İngilizce bilinen kısaltması SPSA) ile yeniden tasarlanıp bu dinamik

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

sistemin kontrol çabası minimize edilmeye uğraşılmıştır. Temel tasarım parametresi TİHA düşey kuyruğunun üst veter açıklığıdır. Bunun sayesinde düşey kuyruğun diğer parametreleri sabit iken alanı artma/azalma imkânına haiz olabilmektedir. Ayrıca hiyerarşik otopilot sisteminin boylamasına ve yanlamasına uçuş kontrolünü sağlayan PID kontrolcülerinin 6 adet tasarım parametresi oluşturan P, I ve D kazançları da diğer tasarım parametreleri olarak ortada durmaktadır. Bu bildiri çalışmasında bu 7 takım optimizasyon parametresi üzerinde aynı zamanda hem alt hem de üst limitlerde bulunmaktadır. Bu eş zamanlı ve rassal tasarım yaklaşımı sayesinde başlangıç durumuna göre kontrol çabasında yaklaşık %48 lik bir tasarruf sağlanmıştır.

KAYNAKÇA

[1] Bacci, D. and Vagias, I. A trade-off analysis between lateral/directional stability and radar cross section requirements of an air-to-air combat airframe," Aerospace Science and Technology, vol. 138, pp. 1-16, 2023.

[2] Carmona, A. S. and Rejado, C. C. Vee-tail conceptual design criteria for commercial transport aeroplanes," Chinese Journal of Aeronautics, vol. 32, no. 3, pp. 595-610, 2019.

[3] Ciliberti, D., Vecchia, P. D., Nicolosi, F., and Marco, A. Aircraft directional stability and vertical tail design: A review of semi-empirical methods," Progress in Aerospace Sciences, vol. 95, pp. 140-172, 2017.

[4] Oktay, T. and Sultan, C. Simultaneous Helicopter and Control System Design," Journal of Aircraft, vol. 50, no. 3, pp. 206-222, 2013.

[5] Oktay, T., Konar, M., Onay, M., Aydin, M., and Abdallah Mohamed, M. Simultaneous Small UAV and Autopilot System Design, Aircraft Engineering and Aerospace Technology, vol.88, no.6, 2016.

[6] Etkin B. and Reyd, L. D. (1996), *Dynamics of Flight: Stability and Control*, John Wiley & Sons, New York, chapters 2-6.

[7] Nelson, R. C. (2007), *Flight Stability and Automatic Control*, 2nd ed., McGraw-Hill, New York, chapters 2-6.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

ÜÇLÜ EŞKENAR ÜÇGEN ENGELLER BULUNAN DİKEY BİR KANALDAKİ KARIŞIK ISI TAŞINIMININ ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF MIXED HEAT TRANSFER IN A VERTICAL CHANNEL WITH TRIPLE EQUILATERAL TRIANGULAR OBSTACLES

Doç. Dr. KORAY KARABULUT
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu,
kkarabulut@cumhuriyet.edu.tr-koray.karabulut@hotmail.com
ORCID ID 0000-0001-5680-0988

Dr. Öğr. Üyesi YELİZ ALNAK
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi,
ytas@cumhuriyet.edu.tr- ORCID ID: 0000-0003-4383-3806

ÖZET

Bu çalışmada, dikey bir kanalın sol yüzeyinde iki adet ve sağ yüzeyinde bir adet olmak üzere üçlü olarak konumlandırılan eşkenar üçgen şekilli engel elemanlarından karışık taşınımla olan ısı transferi ve kanal içerisindeki akış yapıları sayısal olarak değerlendirilmiştir. Akışın kanal içerisindeki ısınmış engel elemanlarına yönlendirilmesi ve karışık taşınım etkisinin artırılması amacıyla kanal içerisine üst giriş kısmından 30° ve 60° açılı akış yönlendirici kanatçıklar yerleştirilmiştir. Sayısal değerlendirme, zamandan bağımsız, laminer ve iki boyutlu olarak süreklilik, momentum ve enerji denklemlerinin Ansys-Fluent bilgisayar programı kullanılarak çözülmesiyle gerçekleştirilmiştir. Eşkenar üçgen şekilli engel elemanlarına sabit ısı akısı uygulanırken, kanalın diğer yüzeyleri ve akış yönlendiriciler ise adyabatiktir. Kanalda kullanılan su akışkanı sıkıştırılamaz olup, kanala giriş sıcaklığı 293 K' dir. Çalışmada kullanılan Reynolds sayısı (Re) değeri 1000, değiştirilmiş Richardson sayısı (Ri*) aralığı 100-200, AGM (Akış Geçiş Mesafesi) ise 2 ve 4 olarak çalışılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, literatürdeki deneysel ve sayısal sonuçlarla kıyaslanmış ve sonuçların birbirleriyle tutarlı oldukları görülmüştür. Sonuçlar, Ri* sayısına göre farklı AGM oranları için kanala yerleştirilen açılı akış yönlendiricilerin ısınmış engellerin toplam ortalama Nu sayıları (Nu_m), ortalama yüzey sıcaklıkları (T_s) ve kanaldaki basınç düşüşü (Δp) üzerindeki etkilerinin değişimleri olarak incelenmiştir. Ayrıca, 2 ve 4 akış geçiş mesafesi oranlarında Ri*=100 ve 200 için kanatçıksız ve kanatçıklı durumlarda kanaldaki karışık taşınımın hız ve sıcaklık konturu dağılımları görselleştirilmiştir. AGM=2 ve Ri*=200 olduğu değerde 60° açılı kanatçıklı durumda kanatçıksız duruma göre Nu_m sayısının %23,55 ve Δp' nin %19,08 daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karışık taşınım, Akış yönlendirici kanatçık, Richardson sayısı (Ri), Basınç düşüşü (Δp)

ABSTRACT

In this study, the heat transfer by mixed convection through equilateral triangular-shaped obstacle elements, two on the left surface and one on the right surface of a vertical channel, and the flow structures in the channel were numerically evaluated. In order to direct the flow to the heated obstacle elements in the channel and to increase the mixed convection effect, 30° and 60° angled flow director fins were placed in the channel from the upper inlet. The numerical evaluation was done by solving the steady, laminar and two-dimensional continuity, momentum and energy equations using the Ansys-Fluent computer program. The equilateral triangular-shaped obstacles are subjected to constant heat flux, while the other surfaces of the channel and the flow directors are adiabatic. The water fluid used in the channel is incompressible and the inlet temperature of the channel is 293 K. The Reynolds number (Re) value used in the study was 1000, the modified Richardson number (Ri*) range was 100-200, and the FPD (Flow Passage Distance) was studied as 2 and 4. The results obtained from the study were compared with experimental and numerical results in the literature and were found to be consistent with each other. The results were analysed as variations of the effects of angled flow directors placed in the channel for different FPD ratios according to the Ri* number on the total mean Nu numbers (Nu_m), mean surface temperatures (T_s) and pressure drop (Δp) in the channel of the heated obstacles. Furthermore, the velocity and temperature contour distributions of mixed convection in the channel were visualized for Ri*=100 and 200 for flow passage distance ratios of 2 and 4 for the cases without and with fins. At FPD=2 and Ri*=200, it was determined that the Nu_m number is 23.55% higher and Δp is 19.08% higher in the case with 60° angle fin compared to the case without fin.

Keywords: Mixed convection, Flow director fin, Richardson number (Ri), Pressure drop (Δp)

GİRİŞ

Son yüzyılda, küresel iklim değişikliği etkisini göz ardı edilemeyecek şekilde göstermeye başlamasıyla ısı transferinin iyileştirilmesi çabaları mühendisler ve bilim insanları tarafından en çok ilgi çeken konular arasına girmiştir (Oulahou ve ark., 2024). Bu amaç kapsamında enerjinin etkin bir biçimde kullanılmasıyla ısı ve akış uygulamalarında yeni yaklaşımlarla geliştirilmiş ekipmanların verimliliklerinin artırılarak, işletme maliyetleri düşük, doğaya duyarlı ve güvenliği yüksek ürünler geliştirilmesi çalışmaları yoğunlaşmıştır (Alnak ve Karabulut, 2024).

Pratikte birçok elektronik bileşenin soğutulması durumunda ısı yayan bileşen dizileri dikey veya eğimli paralel plaka kanallarına yerleştirilmektedir. Elektronik bileşenlerin soğutulması, daha hızlı, daha küçük ve daha güvenilir sistemlerin gelişmesinin sağlanması bakımından oldukça önemlidir. Böylece, cihazdan elde edilen verimlilik artarken; bu durum zaman ve maddi açıdan kazanç elde edilmesine sebep olacaktır.

Bununla birlikte, kanal içi akış ve ısı transferi uygulamalarında doğal ve zorlanmış taşınımın birlikte uygulandığı karışık taşınım uygulamaları son zamanlarda araştırmacılar ve

uygulamacılar tarafından yoğun olarak değerlendirilen tasarımlar arasında yer almaktadır. Karışık taşınımla ısı transferi üzerine yapılan araştırmalar, ısı eşanjörleri, kimyasal işleme ekipmanları, güneş enerjisi toplayıcılarının ve elektronik soğutma vb. gibi uygulamalar birçok mühendislik alanında giderek daha fazla ilgi görmektedir. Böylece, ısınmış olan bileşenler tarafından etrafındaki akışkan ile olan sıcaklık farkına dayalı olarak gerçekleşen doğal taşınımla olan ısı transferinin engellenmeden zorlanmış taşınımla desteklenerek ısı transferi artırılabilmektedir.

Literatürde bir kanalda karışık taşınımla ısı transferi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bunlardan birinde, ısı kaynağı içeren bir kanal için laminer zorlanmış akışın, doğal, karışık ve zorlanmış taşınım bölgeleri boyunca kaldırma kuvveti kaynaklı doğal konveksiyon hareketi üzerindeki etkileri Choi ve Ortega (1993) tarafından sayısal olarak incelenmiştir. Sonuçlar, ısı kaynağının ortalama Nusselt (Nu) sayısının eğim açısına büyük ölçüde bağlı olduğunu göstermiştir. Papanicolaou ve Jaluria (1993), yalıtılmış ve sabit değerde bir ısı kaynağı içeren dikdörtgensel bir sistemdeki karışık taşınımı incelemişlerdir. Auletta ve ark. (2001), dik olarak konumlanmış ve simetrik olarak ısıtılan aşağı yönlü akışı olan bir kanalda adyabatik olarak genişlemenin ısı transferi üzerindeki etkilerini sayısal olarak analiz etmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda kanaldaki uzama ve genişleme miktarlarına göre ısı transferinde %10-20 arasında bir artış olduğunu belirlemişlerdir. Eğimli bir kanalda laminer akış şartlarında birbirine eş iki ısı kaynağının karışık taşınımla soğutulması Boutina ve Bessaih (2011) tarafından değerlendirilmiştir. Isı kaynağı ölçüleri ve aralarındaki uzaklığın yanında kanal eğiminin de ısı transferine belirgin etkileri olduğu saptanmıştır. Forooghi ve Hooman (2013) türbülanslı akışın olduğu iki dalgalı plaka arasında kaldırma kuvvetlerinin de etkisini dikkate alarak ısı transferini sayısal olarak irdelemişlerdir. Çalışmalarında kaldırma kuvvetlerinin ısı transferi üzerinde değişen etkisini gözlemlemişlerdir. Hamouche ve Bessaih (2008), laminer akış şartlarında yatay olarak yerleştirilmiş bir kanalda elektronik bileşenlerin karışık ısı taşınımı ile soğutulmasını incelemek üzere yerleştirilen iki adet çıkıntıdan oluşan ısı kaynağının ısı transferi performansını sayısal olarak değerlendirmişlerdir. Buna göre, elektronik bileşenlerin birbirleri arasındaki mesafenin, boylarının ve genişliklerinin değişiminin ısı transferini artırıcı yönde etki edebildiğini belirlemişlerdir. Jang ve Yan (2004), sayısal olarak dikey dalgalı bir yüzey boyunca karışık ısı taşınımı ve kütle transferini araştırmışlardır. Mevcut analiz için sonlu farklar yöntemi kullanılmıştır. Kaldırma kuvveti oranı N, genlik-dalga boyu oranı α ve değiştirilmiş Richardson (Ri*) sayısı (Gr/Re^2) bu problem için önemli parametreler olarak belirlenmiştir. Çalışmada, kaldırma kuvveti oranı N ve dalgalı yüzeyin boyutsuz genliğinin yerel Nu sayısı ve yerel Sherwood (Sh) sayısı üzerindeki etkileri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Bu çalışmada, dikey bir kanalda üçlü eşkenar üçgen ısınmış elektronik engel elemanlarından karışık taşınımla ısı transferi ve kanaldaki akış özellikleri sayısal olarak araştırılmıştır. Sayısal araştırma, zamandan bağımsız, laminer ve iki boyutlu olarak süreklilik, momentum ve enerji denklemlerinin Ansys-Fluent bilgisayar programının kullanılarak çözülmesiyle gerçekleştirilmiştir. Üst tarafından su girişi olan ve üst giriş kısmının her iki tarafından 30° ve 60° açılı akış yönlendirici kanatçıklı olarak tasarlanmış bir kanal içerisine yerleştirilen eşkenar üçgen şekilli elektronik elemanlara sabit ısı akısı (7058,9831 W/m^2-14117,96 W/m^2)

PROCEEDONG BOOK

uygulanırken, kanalın diğer yüzeyleri ve akış yönlendiriciler ise adyabatiktir. Kullanılan su akışkanı sıkıştırılamaz olup, kanala giriş sıcaklıkğı 293 K' dir. Çalışmada kullanılan Reynolds sayısı (Re) değeri 1000, değiştirilmiş Richardson sayısı (Ri*) aralığı 100-200, AGM (Akış Geçiş Mesafesi) aralığı ise 2 ve 4 olarak tasarlanmıştır. Ri* sayısına bağlı olarak farklı AGM oranları için kanala yerleştirilen açılı kanatçıkların, engellerin toplam ortalama Nu sayıları (Nu_m), ortalama yüzey sıcaklıkları (T_s) ve akışkanın basınç düşüşleri (Δp) üzerindeki etkilerinin değişimleri incelenmiştir. Ayrıca, incelenen iki farklı AGM, Re=1000 ve Ri* sayısının 100 ve 200 değerleri için kanatçıksız ve kanatçıklı durumlarda hız ve sıcaklık konturu dağılımları görselleştirilerek detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir.

SAYISAL METHOD

Kanalın üst girişinden üniform olarak sabit u_o hızı ile gönderilen akışkan akımı sonucu meydana gelen zorlanmış taşınım ile ısınmış olan elektronik elemanlardan kaldırma kuvvetinin etkisiyle oluşan doğal taşınım akımlarıyla birlikte karışık taşınım oluşmaktadır. Kanalın üst girişinden itibaren yerleştirilen akış yönlendirici kanatçıklar ile hem akışkanın ısınmış elektronik engel elemanına doğru yönlendirilmesi; hem de kanalın orta kısmında akışın hızlandırılarak zorlanmış taşınım hareketleriyle daha iyi bir karışık taşınım akımı oluşturulması planlanmıştır. Kanaldaki karışık taşınımlı ısı transferinin çözümünde Ansys-Fluent programı kullanılmıştır. Ayrıklaştırma yöntemi olarak momentum denklemleri için "Second Order Upwind" yöntemi tercih edilmiştir. Sayısal çözümlerin yakınsaması için yakınsama kriteri momentum denklemi için 10^{-6} ve enerji denklemi için 10^{-7} olarak alınmıştır.

Bu çalışmada ele alınan akışın, zamandan bağımsız, sıkıştırılamaz, iki boyutlu ve laminer olduğu kabul edilmiştir. Çalışmada, dikey olarak konumlandırılan kanalda yer çekimi kuvveti aşağı yönlü olarak modellenirken; kaldırma kuvvetinin etkisi de hesaba katılmıştır.

Kartezyen koordinatlarda zamandan bağımsız, sıkıştırılamaz akış için süreklilik, momentum ve enerjinin korunumu denklemleri aşağıda verilmiştir (Özdemir ve ark., 2023).

Süreklilik denklemi

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \tag{1}$$

Momentum denklemi

$$\rho\left(u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y}\right) = -\frac{\partial P}{\partial x} + \mu\nabla^2 u \tag{2}$$

$$\rho\left(u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y}\right) = -\frac{\partial P}{\partial y} + \mu\nabla^2 v - \rho g \tag{3}$$

Enerji denklemi

$$u\frac{\partial T}{\partial x} + v\frac{\partial T}{\partial y} = \alpha\left[\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2}\right] \tag{4}$$

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Çalışmada kullanılan boyutsuz sayılardan değiştirilmiş Grashof sayısı (Gr*), Richardson sayısı (Ri*) ve Reynolds sayısı (Re) aşağıdaki eşitliklerde sunulmuştur.

$$Gr^* = \frac{g\beta\dot{q}D^4}{k\nu^2} \tag{5}$$

$$Ri^* = \frac{Gr^*}{Re^2} \tag{6}$$

$$Re = \frac{u_o D}{\nu} \tag{7}$$

Burada, g yerçekimi ivmesi (m/s^2), β ısıl genleşme katsayısı (1/K), $\dot{q}$ ısı akısı (W/m^2), k ısı iletim katsayısı (W/mK), υ kinematik viskozite (m^2/s)' dir.

Elektronik engel elemanların yüzeylerindeki ortalama ısı taşınım katsayısı Eş. (8), Nusselt sayısı (Nu) ise Eş. (9) vasıtasıyla hesaplanacaktır.

$$h = \frac{\dot{q}}{(T_e - T_o)} \tag{8}$$

Nu sayısı, taşınımla ısı geçişinin iletimle ısı geçişine oranı olarak değerlendirilir.

$$-k\left(\frac{\partial T}{\partial n}\right)_s = h(T_e - T_o) \text{ ve } Nu = \frac{h\,2a}{k} \tag{9}$$

Ortalama ısı taşınım katsayısı (h_m)

$$h_m = \frac{1}{2a}\int_0^{2a} h da \tag{10}$$

Ortalama Nu sayısı (Nu_m) Eş. (8) ile hesaplanmaktadır.

$$Nu_m = \frac{\dot{q}D}{k(T_e - T_o)} = \frac{h_m 2a}{k} \tag{11}$$

Bu eşitliklerde, $\dot{q}$ ısı akısı, u_o dikey kanalın üst kısmından giren akışkanın hızı (m/s), T_e ısınmış engelin ortalama sıcaklığı iken T_o, su akışkanının kanal girişindeki sıcaklığıdır (K). a, ısınmış eşkenar üçgen şekilli elektronik elemanın akışkanla temasta olan yüzeyinin karakteristik uzunluğu (m) ölçüsü iken; u ve v kartezyen koordinatlarda akışkanın x ve y yönlerindeki hızlarıdır (m/s). k akışkanın ısı iletim katsayısı (W/mK), h yüzey üzerindeki yerel ısı taşınım katsayısı (W/m^{2}K), n ise yüzeye dik yöndür.

Akış Geçiş Mesafesi (AGM), kanal genişliğinin kanatçık uzunluğuna oranı olup aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$AGM = \frac{W}{b} \tag{12}$$

Burada, W kanal genişliği (m) ve b ise akış yönlendirici kanatçık uzunluğudur (m).

Kanal boyunca basınç düşüşü (ΔP) aşağıdaki Eş. (13) ile hesaplanmaktadır.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

$$\Delta p = \frac{f \rho H}{2W} u_o^2 \tag{13}$$

Bu eşitlikte, Δp dikey kanal boyunca kanalın giriş ve çıkışı arasındaki basınç düşüşünü (Pa), f sürtünme faktörünü ve H kanalın uzunluğunu (m) temsil etmektedir.

SAYISAL HESAPLAMA ALANI

Sayısal çözümlemede kullanılan hesaplama alanı Şekil 1 (a) ve (b)' de gösterilmektedir. Şekil 1 (a)' da akış yönlendirici kanatçıkların olmadığı ve Şekil 1 (b)' de ise dikdörtgen kesitli kanalın dikey yüzeyleriyle farklı **ϕ** açısı yapan yönlendiricilerin olduğu kanal kesiti sunulmaktadır. Çalışmada yapılan kabuller ve sınır şartları Tablo 1' de verilmektedir. Ayrıca, dikdörtgen kesitli dikey kanalın, birbirine paralel dik sol yüzeyine iki adet ve sağ yüzeyine bir adet olarak yerleştirilmiş eşkenar üçgen şekilli ve sabit ısı akısına sahip elektronik elemanlara çalışmada uygulanacak sınır koşulları Şekil 1 üzerinde de belirtilirken; kanallara ve kanatçıklara ait boyutsal ölçüler Tablo 2' de sunulmaktadır. Bununla birlikte, sayısal hesaplamalarında kullanılan tetragonal (düzgün dörtyüzlü) ağ yapısı Şekil 2' de gösterilmektedir.

Şekil 1. Dikey bir kanalda yüzeylerinde üçlü eşkenar üçgen engeller bulunan karışık taşınımlı akış geometrisi (a) Yönlendirici kanatçıksız (b) Açılı yönlendirici kanatçıklı

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 2. Çalışmada kullanılan düzgün dörtyüzlü ağ yapısı şeklinin görselleştirilmesi

Tablo 1. Çalışmada yapılan kabuller ve sınır şartları

a)	Sürekli, iki boyutlu ve laminer akış hacmi kullanılmıştır
b)	Sıkıştırılamaz akışkan olarak su kullanılmıştır
c)	Akışkanın ısıl özellikleri sabit olup, sıcaklıktan bağımsızdır
d)	Dikey kanalın ve yönlendirici kanatçıkların yüzeyleri adyabatiktir
e)	Kanalın çıkış basıncı, atmosfer basıncına eşit olarak alınmıştır ($P_ç=P_{atm}$)
f)	Kanalın çıkışındaki sıcaklık farkının ihmal edilebilecek kadar az miktarda olduğu kabul edilerek $\partial T/\partial y=0$ olarak belirlenmiştir
g)	Kanal, kanatçık ve eşkenar üçgen yüzeylerinde kaymama sınır şartı olduğu ve bu nedenle bahsedilen yüzeylerde tüm hız bileşeni değerlerinin sıfır olduğu kabul edilmiştir.
h)	Üçgen engel yüzeylerine kanaldaki Re ve Ri* sayılarına bağlı olarak Gr* sayısına karşılık gelen sabit ısı akısı uygulanmıştır.
i)	Akışkanın kanala giriş sıcaklığı 293 K' dir.
j)	Su için çalışılan Re=1000' de akışkan giriş hızı 0,020096 m/s' dir.
k)	Kanal girişinde "velocity inlet" ve çıkışında ise "pressure outlet" sınır şartı geçerlidir.
l)	Dikey kanala aşağı yönlü yerçekimi ivmesi uygulanmıştır

Tablo 2. Dikey kanala ve kanatçığa ait boyutsal ölçüler

Değişken	Ölçü (mm)
D	25
L	1000
W	50
H	1800
a	25
b	25 ve 12,5
ϕ	30° ve 60°

SONUÇLARIN DOĞRULANMASI

Çalışmanın sonuçları, Rosas ve ark. (2017)' nın deneysel çalışması ile Özdemir ve ark. (2023) tarafından sonlu hacimler yöntemini kullanan FloEFD paket programıyla elde ettikleri sayısal

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

sonuçlarla Şekil 3 ‘de görüldüğü gibi karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan dikey kanalın yüksekliği 1,8 m ve genişliği ise 0,05 m iken; yarı silindirik engel üst kanal girişinden itibaren 1 m aşağıda tasarlanmıştır. Özdemir ve ark. (2023)’ nın sayısal çalışmasıyla olan farklılıkların ağ sayısı ve yapısına bağlı olarak özellikle yüksek Ri* sayılarında oluşan girdap bölgelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sunulan çalışma ile Rosas ve ark. (2017)’ nın deneysel çalışmasının birbirleriyle oldukça uyumlu oldukları belirlenmiştir. Bu nedenle, çalışmanın doğru ve kabul edilebilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şekil 3. Çalışmanın sonuçlarının doğrulanması

Sonuçların ağ sayısından bağımsızlığını sağlamak amacıyla kanatçıksız bir kanalda engellerin toplam ortalama Nu sayısının (Nu_m) ağ sayısıyla değişimi incelenerek en uygun ağ sayısı belirlenmiştir. Bu amaçla, Nu sayısının Ri* sayısına bağlı olarak ağ sayısıyla değişimi Tablo 3‘ de verilmiştir. Buna göre, 859130 adet ağ elemanı sayısının 1083497 adet ağ sayısıyla karşılaştırıldığında Nu_m sayısı değişimi %0,1’ den daha az olduğundan; 859130 adet ağ elemanı sayısının akış yönlendirici kanatçıksız kanal için yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 3. Engellerin toplam ortalama Nu sayısının (Nu_m) ağ elemanı sayısına bağlı olarak Ri* sayısıyla değişimi

Ağ sayısı	Ri*=50-Nu_m	Ri*=100- Nu_m	Ri*=150- Nu_m	Ri*=200- Nu_m
294852	2,79886	5,55759	8,18181	10,79767
656496	2,86617	5,58221	8,21611	10,84466
859130	**2,88151**	**5,63719**	**8,27268**	**10,86329**
1083497	2,88105	5,61055	8,25742	10,89987

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE BULGULAR

Şekil 4’ de sol yüzeyinde iki adet ve sağ yüzeyinde bir adet karşılıklı ısınmış eşkenar üçgen şeklinde engel elemanları bulunan dikey bir kanalda, üst taraftan gelen su akışkanı ile engellerin karışık taşınımla soğutulmasının kanala eklenen kanatçıkların açı (30° ve 60°) ve uzunluk değişimlerine bağlı olarak akışkanın geçiş mesafesinin (AGM) ((a) AGM=2 ve (b) AGM=4),

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

engellerin toplam ortalama Nu sayısı (Nu_m) üzerindeki etkileri Ri* sayısı değişimlerine göre verilmektedir. Ri* sayısı arttıkça kanal içerisinde doğal taşınım etkileri arttığından Nu_m sayısını artırıcı etki oluşturmaktadır. Bununla birlikte, AGM' nin 2 olduğu durumda kanalın üst tarafından gelen akışkanın; akış yönlendirici kanatçıklarla engellere daha iyi yönlendirilerek engeller etrafında oluşturulan akışkan akımları nedeniyle AGM=4' e göre daha fazla arttığı Şekil 4' den de görülebilmektedir. Özellikle, 60° kanatçık açılı durumda Nu_m artışı hem 30°' lik açıya hem de kanatçıksız duruma göre oldukça fazladır. AGM=2 için Ri*' nın 200 olduğu değerde 60° açılı kanatçıklı durumda kanatçıksız duruma göre Nu_m sayısı %23,55 daha yüksektir. AGM=4 olduğunda kanal genişliğine göre azalan kanatçık uzunluğu, akışın engeller üzerindeki karışık taşınım etkisini azalttığından Ri* sayısı artırılsa da beklenen artış etkisi elde edilememektedir. Bununla birlikte, 30° kanatçık açılı durumda dikey kanal içerisinde engeller civarında yeterince taşınım kaynaklı akışkan hareketleri oluşturulamadığından Nu_m sayısı değerleri kanatçıksız durumun altında kalmaktadır.

Şekil 4. Engellerin toplam ortalama Nu sayısının (Nu_m) Ri* sayısı, kanatçık açısı ve AGM oranına göre değişimi (a) AGM=2 (b) AGM=4, Re=1000

Dikey bir kanalda bulunan eşkenar üçgen şekilli ısınmış engellerin toplam ortalama yüzey sıcaklıklarının (T_s) Ri* sayısıyla değişimleri AGM oranlarına ((a) AGM=2 ve (b) AGM=4) ve akışı engel yüzeylerine yönlendirmede kullanılan kanatçık açılarına göre Şekil 5' de gösterilmektedir. Kanal içerisinde engeller etrafında doğal taşınım kaynaklı kaldırma kuvvetlerine bağlı olarak oluşan girdaplar, zorlanmış taşınım akımlarıyla birlikte engelden olan ısı transferini artırarak yüzey sıcaklıklarının azalmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, Ri* sayısının artışıyla AGM oranının 2 olduğu durumda AGM=4' e göre kanalın her iki dikey yüzeyinde bulunan uzunluğu daha fazla olan kanatçıklarla özellikle 60° açılı durumda 30°' ye göre oluşan girdap akımlarının zorlanmış taşınımla hareketlenmesi nedeniyle daha düşük yüzey sıcaklıkları elde edilmektedir. Bu duruma paralel olarak, aynı zamanda AGM=4 için ulaşılan yüzey sıcaklığı değerleri AGM=2' den daha fazla olmaktadır. Ayrıca, Ri* sayısının artışı doğal taşınım akımlarını artırsa da kanatçık açısı ve AGM oranına bağlı olarak yerçekimi yönündeki zorlanmış taşınım hareketlerine baskın gelemediği durumlarda T_s değerleri artış göstermektedir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 6' da Re=1000 ve Ri* sayısının 100 ve 200 değerlerinde (a) kanatçıksız kanal (b) **ϕ**=30°, AGM=2 (c) **ϕ**=60°, AGM=2 (d) **ϕ**=30°, AGM=4 ve (e) **ϕ**=60°, AGM=4 için kanal boyunca ve engeller etrafındaki hız konturu dağılımları sunulmaktadır. Kanatçıksız durumlarda engeller etrafında oluşan girdap hareketleri kanalın üst kısmından gelen zorlanmış akış hareketini kanalın sağ tarafına doğru baskılayarak engeller civarında oluşan hareketleri kısıtlamaktadır. Bununla birlikte, kanallara kanatçıklar eklendiğinde zorlanmış taşınım akımları engellere yönlendirilerek; engeller etrafında oluşan girdaplar hareketlendirilip karışık taşınım etkisi iyileştirilebilmektedir. 60°' lik kanatçık açısı durumunda 30°' lik açıya göre girdap hareketlenmesi daha fazla iken; AGM' nin 4 olduğu durumlarda her iki Ri* sayısı değeri için de hareketlilik azalmaktadır.

Şekil 5. Engellerin toplam ortalama yüzey sıcaklıklarının (Nu_m) Ri* sayısı, kanatçık açısı ve AGM oranına göre değişimi (a) AGM=2 (b) AGM=4, Re=1000

Kanal boyunca akışkanın sıcaklık konturu dağılımları, Re=1000 ve Ri* sayısının 100 ve 200 değerlerinde (a) kanatçıksız kanal (b) **ϕ**=30°, AGM=2 (c) **ϕ**=60°, AGM=2 (d) **ϕ**=30°, AGM=4 ve (e) **ϕ**=60°, AGM=4 için Şekil 7' de gösterilmektedir. Kanatçıksız durumda karışık taşınım hareketinin tam olarak nüfuz edemediği sol yüzeydeki engel aralarında ve sağ taraftaki engelin üst kısımlarında sıcaklıkta artış meydana gelmektedir. Kanallara kanatçık eklendiğinde ise; her iki AGM oranı için de özellikle 60°' lik açıda hem 30°' lik açıya hem de kanatçıksız duruma göre engeller etrafında ve kanal içerisinde sıcaklıklar düşmektedir. Bununla birlikte, Ri* sayısının 200 olduğu durumda 60°' lik açı için kanalın sol yüzeyindeki kanatçık altında oluşan kaldırma kuvvetlerinin artışına bağlı girdap hareketinin Ri*=100' e göre daha az olması bu kısımda dikkat çekici şekilde sıcaklığın artışına neden olmaktadır. Burada, kanatçık girdabın kaldırma kuvveti etkisiyle zorlanmış akış hareketine de bağlı olarak yerçekimi kuvvetinin ters yönünde hareket etmesini engelleyici görev üstlenmektedir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 6. Hız konturu dağılımları Ri*=100 ve 200 ve Re=1000 için
(a) kanatçıksız kanal (b) **ϕ**=30°, AGM=2 (c) **ϕ**=60°, AGM=2
(d) **ϕ**=30°, AGM=4 (e) **ϕ**=60°, AGM=4

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 7. Sıcaklık konturu dağılımları Ri*=100 ve 200 ve Re=1000 için
(a) kanatçıksız kanal (b) **ϕ**=30°, AGM=2 (c) **ϕ**=60°, AGM=2
(d) **ϕ**=30°, AGM=4 (e) **ϕ**=60°, AGM=4

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Tablo 3' de kanatçıksız ve 30° ve 60° açılı kanatçıklı durumlarda Re=1000 için Ri* sayısının 100, 150 ve 200 değerlerinde AGM=2 ve 4 için kanal boyunca basınç düşüşü (ΔP) değerleri verilmektedir. Ri* sayısının ve açı değerinin artışıyla kanaldaki basınç düşüşü artarken; en yüksek basınç düşüşü kanaldaki akışkan hareketliliğinin ve buna bağlı olarak ısı transferinin fazla olduğu Ri*=200, AGM=2 ve 60° açılı kanalda ulaşılmaktadır. Bu durumda, basınç düşüşü aynı şartlarda kanatçıksız duruma göre %19,08 daha fazla olmaktadır.

Tablo 3. Kanal boyunca Ri* sayısı, kanatçık açısı ve AGM oranlarına göre basınç düşüşü

Ri	Re	Açı (°)	Akış Geçiş Mesafesi (AGM)	Basınç Düşüşü (Δp) Pa
100	1000			**51,602596**
150	1000			**53,571058**
200	1000			**55,301155**
100	1000	30	4	**50,503376**
150	1000	30	4	**51,621979**
200	1000	30	4	**55,945791**
100	1000	60	4	**50,994831**
150	1000	60	4	**52,420046**
200	1000	60	4	**55,920856**
100	1000	30	2	**52,287114**
150	1000	30	2	**51,56444**
200	1000	30	2	**55,263676**
100	1000	60	2	**61,129978**
150	1000	60	2	**64,570018**
200	1000	60	2	**65,853418**

GENEL SONUÇLAR

Sol yüzeyinde iki adet ve sağ yüzeyinde bir adet eşkenar üçgen ısınmış elemanın olduğu dikey bir kanaldaki karışık taşınımla ısı transferinin incelendiği bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Ri* sayısı arttıkça kanal içerisinde doğal taşınım etkileri arttığından Nu_m sayısını artırıcı etki oluşturmaktadır.

- AGM' nin 2 olduğu durumda AGM=4' e göre Nu_m sayısı değerleri daha fazladır.

- Özellikle, 60° kanatçık açılı durumda Nu_m değerleri AGM=2 için hem 30°' lik açıya hem de kanatçıksız duruma göre oldukça yüksektir.

- AGM=2 için Ri*=200 olduğu değerde 60° açılı kanatçıklı durumda kanatçıksız duruma göre Nu_m sayısı %23,55 daha yüksek değerdedir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

- AGM=4 için 30° kanatçık açılı durumda dikey kanal içerisinde engeller civarında yeterince taşınım kaynaklı akışkan hareketleri oluşturulamadığından Nu_m sayısı değerleri kanatçıksız durumun altında kalmaktadır.

- Kanal içerisinde engeller etrafında doğal taşınım kaynaklı kaldırma kuvvetlerine bağlı olarak oluşan girdaplar, zorlanmış taşınım akımlarıyla birlikte engelden olan ısı transferini artırarak yüzey sıcaklıklarının azalmasını sağlamaktadır.

- Ri* sayısının artışıyla AGM oranının 2 olduğu durumda AGM=4' e göre özellikle 60° açılı durumda 30°' ye göre daha düşük yüzey sıcaklıkları elde edilmektedir.

- AGM=4 için ulaşılan yüzey sıcaklığı değerleri AGM=2' den daha fazla olmaktadır.

- Ri* sayısının artışı doğal taşınım akımlarını artırsa da kanatçık açısı ve AGM oranına bağlı olarak yerçekimi yönündeki zorlanmış taşınım hareketlerine baskın gelemediği durumlarda T_s değerleri artış göstermektedir.

- Kanatçıksız durumlarda engeller etrafında oluşan girdap hareketleri kanalın üst kısmından gelen zorlanmış akış hareketini kanalın sağ tarafına doğru baskılayarak engeller civarında oluşan hareketleri kısıtlamaktadır.

- 60°' lik kanatçık açısı durumunda 30°' lik açıya göre girdap hareketlenmesi daha fazla iken; AGM' nin 4 olduğu durumlarda her iki Ri* sayısı değeri için de hareketlilik azalmaktadır.

- Kanatçıksız durumda karışık taşınım hareketinin tam olarak nüfuz edemediği sol yüzeydeki engel aralarında ve sağ taraftaki engelin üst kısımlarında sıcaklıkta artış meydana gelmektedir.

- Kanallara kanatçık eklendiğinde ise; her iki AGM oranı için de özellikle 60°' lik açıda hem 30°' lik açıya hem de kanatçıksız duruma göre engeller etrafında ve kanal içerisinde sıcaklıklar düşmektedir.

- Ri* sayısının 200 olduğu durumda 60°' lik açı için Ri*=100' e göre daha az olması bu kısımda dikkat çekici şekilde sıcaklığın artışına neden olmaktadır. Burada, kanatçık girdabın kaldırma kuvveti etkisiyle zorlanmış akış hareketine de bağlı olarak yerçekimi kuvvetinin ters yönünde hareket etmesini engelleyici görev üstlenmektedir.

- Ri* sayısının ve açı değerinin artışıyla kanaldaki basınç düşüşü artarken; en yüksek basınç düşüşü kanaldaki akışkan hareketliliğinin ve buna bağlı olarak ısı transferinin fazla olduğu Ri*=200, AGM=2 ve 60° açılı kanalda ulaşılmaktadır. Bu durumda, basınç düşüşü aynı şartlarda kanatçıksız duruma göre %19,08 daha fazla olmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) birimi tarafından STBMYO-2024-005 proje numarası ile desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Oulahou, Y., Elguennouni, Y., Hssikou, M., Baliti, J., Alaoui, M. Numerical Investigation of Natural Convection Heat Transfer Using TiO_2/Al_2O_3-Water Nanofluids, FME Transactions, 52, 157-172, (2024).

Alnak, D.E., Karabulut, K. Investigation of heat transfer increment in electronic system surfaces by different air jet impingement applications, Journal of Engineering Thermophysics, 33 (1), 161-185, (2024).

Auletta A., Manca O., Morrone B., Naso V., Heat transfer enhancement by the chimney effect in a vertical isoflux channel, International Journal of Heat and Mass Transfer, 44 (22), 4345–4357, (2001).

Boutina L., Bessaih R., Numerical simulation of mixed convection air cooling of electronic components mounted in an inclined channel, Applied Thermal Engineering, 31 (11-12), 2052-2062, (2011).

Choi, C.Y., Ortega, A. Mixed convection in an inclined channel with a discrete heat source, International Journal of Heat and Mass Transfer 36, 3119-3134, (1993).

Forooghi P., Hooman K., Effect of buoyancy on turbulent convection heat transfer in corrugated channels a numerical study, International Journal of Heat and Mass Transfer, 64, 850–862, (2013).

Hamouche, A., Bessaïh, R. Mixed convection air cooling of electronic components mounted in a horizontal channel, International Journal of Theoretical and Applied Mechanics 3, 53-64, (2008).

Jang J.H., Yan W.M., Mixed convection heat and mass transfer along a vertical wavy surface, International Journal of Heat and Mass Transfer, 47 (3), 419-428, (2004).

Papanicolaou, E., Jaluria, Y. Mixed convection from a localized heat source in a cavity with conducting walls: a numerical study, Numerical Heat Transfer, Part A (23), 463-484, (1993).

Rosas, I.Y., Trevino, C., Martinez-Suastegui, L. Experimental study of mixed convection heat transfer in a vertical channel with a one-sided semicylindrical constriction with prescribed heat flux, International Journal of Heat and Fluid Flow, 67, 155-167, 2017.

Özdemir, S., Kılıç, M., Çalışır, T., Başkaya, Ş. Numerical investigation of enhancing mixed convection heat transfer by using semicylindrical obstacles in a vertical channel, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 38 (3), 1805-1820, (2023).

DİKEY BİR KANALDA BULUNAN KARŞILIKLI İKİLİ ÜÇGEN ENGEL ÇİFTLERİNİN KARIŞIK TAŞINIM ETKİSİYLE SOĞUTULMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE COOLING WITH THE EFFECT OF MIXED CONVECTION OF MUTUAL BINARY TRIANGULAR OBSTACLE PAIRS LOCATED IN A VERTICAL CHANNEL

Dr. Öğr. Üyesi YELİZ ALNAK
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi,
ytas@cumhuriyet.edu.tr- ORCID ID: 0000-0003-4383-3806

Doç. Dr. KORAY KARABULUT
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu,
kkarabulut@cumhuriyet.edu.tr-koray.karabulut@hotmail.com
ORCID ID 0000-0001-5680-0988

ÖZET

Bu çalışmada, dikey bir kanalın sol ve sağ yüzeylerinde ikişer adet olmak üzere birbirlerine simetrik olarak yerleştirilmiş eşkenar üçgen şekilli engel elemanlarının karışık taşınım ile soğutulması ve kanaldaki akış özellikleri sayısal olarak incelenmiştir. Akışın kanal içerisindeki ısınmış engel elemanlarına yönlendirilmesi ve karışık taşınım etkisinin artırılması amacıyla kanal içerisine üst giriş kısmından 30° ve 60° açılı akış yönlendirici kanatçıklar yerleştirilmiştir. Sayısal inceleme, zamandan bağımsız, laminer ve iki boyutlu olarak süreklilik, momentum ve enerji denklemlerinin Ansys-Fluent bilgisayar programı kullanılarak çözülmesiyle yapılmıştır. Eşkenar üçgen şekilli engel elemanlarına sabit ısı akısı uygulanırken, kanalın diğer yüzeyleri ve akış yönlendiriciler ise adyabatiktir. Kanalda kullanılan su akışkanı sıkıştırılamaz olup, kanala giriş sıcaklığı 293 K' dir. Çalışmada kullanılan Reynolds sayısı (Re) değeri 500, değiştirilmiş Richardson sayısı (Ri*) aralığı 100-200, AGM (Akış Geçiş Mesafesi) ise 2 ve 4 olarak alınmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, literatürdeki deneysel ve sayısal sonuçlarla kıyaslanmış ve birbirleriyle uyumlu oldukları bulunmuştur. Sonuçlar, Ri* sayısına göre farklı AGM oranları ve kanatçık açıları için ısınmış üçgen engellerin toplam ortalama Nu sayıları (Nu_m), ortalama yüzey sıcaklıkları (T_s) ve kanaldaki basınç düşüşünün (Δp) değişimleri olarak araştırılmıştır. Ayrıca, 2 ve 4 akış geçiş mesafesi oranlarında ve Ri* sayısının 100 ve 200 değerleri için kanatçıksız ve kanatçıklı durumlarda kanaldaki karışık taşınımın hız ve sıcaklık konturu dağılımları değerlendirilmiştir. Ri*=200 ve AGM=4' de 30° kanatçık açılı akış yönlendiricili durum için kanatçıksız duruma göre Nu_m sayısının %2,06 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, AGM=4 için Ri* sayısının 150 değerinde kanatçıksız duruma göre 30° ve 60° açılı kanatçıklı durumlarda Δp değerleri sırasıyla %8,97 ve %8,96 daha fazla olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Karışık taşınım, Akış yönlendirici kanatçık, Üçgen engel, Soğutma

PROCEEDONG BOOK

ABSTRACT

In this study, the mixed convection cooling of equilateral triangular-shaped obstacle elements placed symmetrically on the left and right surfaces of a vertical channel and the flow characteristics in the channel were numerically investigated. To direct the flow to the heated obstacle elements in the channel and to increase the mixed convection effect, 30° and 60° angled flow diverter fins were placed in the channel from the upper inlet. The numerical investigation was performed by solving the steady, laminar and two-dimensional continuity, momentum and energy equations using the Ansys-Fluent computer program. The equilateral triangular-shaped obstacles are subjected to constant heat flux, while the other surfaces of the channel and the flow diverters are adiabatic. The water fluid used in the channel is incompressible and the inlet temperature of the channel is 293 K. The Reynolds number (Re) value used in the study is 500, the modified Richardson number (Ri*) range is 100-200, and the FPD (Flow Passage Distance) is taken as 2 and 4. The results obtained from the study were compared with experimental and numerical results in the literature and found to be consistent with each other. The results were investigated in terms of the variations of the total mean Nu numbers (Nu_m), mean surface temperatures (T_s) and pressure drop (Δp) in the channel for the heated triangular obstacles for different FPD ratios and fin angles concerning the Ri* number. In addition, the velocity and temperature contour distributions of mixed convection in the channel were evaluated for flow passage ratios of 2 and 4 and values of Ri* of 100 and 200 for the cases without and with fins. At Ri*=200 and FPD=4, it was determined that the Nu_m number was 2.06% higher for the case with a 30° fin angle flow director compared to the case without fins. Besides, for FPD=4, the Δp values are 8.97% and 8.96% higher for the case with 30° and 60° angled fins compared to the case without fins at a Ri* value of 150.

Keywords: Mixed convection, Flow director fin, Triangle obstacle, Cooling

GİRİŞ

Yenilenebilir enerji kaynaklarına göre kullanım oranı daha yüksek olan ve azalan kullanılabilirliklerinin ötesinde yenilenemeyen kaynaklar çevreyi kirletme ve aynı zamanda maliyetleri artırma işlevi görmektedirler. Bu amaçla, enerjinin verimli kullanılmasıyla ısı ve akış uygulamalarındaki yeni yaklaşımlarla geliştirilmiş ekipmanların verimliliklerinin artırılarak, işletme maliyetleri düşük, doğaya duyarlı ve güvenliği yüksek ürünler geliştirilmesi çalışmaları yoğunlaşmıştır (Alnak ve Karabulut, 2024).

Elektronik elemanların kullanılmaları sonucunda ısınmaları sonucu sıcaklıklarının artması nedeniyle soğutulmaları gerekmektedir. Bu amaçla, elektronik elemanlar ısı yayan bileşen dizileri şeklinde dikey veya eğimli paralel plaka kanallarına konumlandırılmaktadır. Elektronik bileşenlerin soğutulması, daha hızlı, daha küçük ve daha güvenilir sistemlerin gelişmesinin sağlanması bakımından oldukça önemlidir. Böylece, cihazdan elde edilen verimlilik artarken; bu durum zaman ve maddi açıdan kazanç elde edilmesine sebep olacaktır.

Bununla birlikte, kanal içi akış ve ısı transferi uygulamalarında doğal ve zorlanmış taşınımın birlikte uygulandığı karışık taşınım uygulamaları son zamanlarda araştırmacılar ve uygulamacılar tarafından yoğun olarak değerlendirilen tasarımlar arasında yer almaktadır. Karışık taşınımla ısı transferi üzerine yapılan araştırmalar, ısı eşanjörleri, kimyasal işleme ekipmanları, güneş enerjisi toplayıcılarının ve elektronik soğutma vb. gibi uygulamalar birçok mühendislik alanında giderek daha fazla ilgi görmektedir. Böylece, ısınmış olan bileşenler tarafından etrafındaki akışkan ile olan sıcaklık farkına dayalı olarak gerçekleşen doğal taşınımla olan ısı transferinin engellenmeden; zorlanmış taşınımla desteklenerek ısı transferi artırılabilmektedir.

Literatürde kanalda karışık taşınımla ısı transferi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bunlardan birinde, ısı kaynağı içeren bir kanal için laminer zorlanmış akışın, doğal, karışık ve zorlanmış taşınım bölgeleri boyunca kaldırma kuvveti kaynaklı doğal konveksiyon hareketi üzerindeki etkileri Choi ve Ortega (1993) tarafından sayısal olarak incelenmiştir. Sonuçlar, ısı kaynağının ortalama Nusselt (Nu) sayısının eğim açısına büyük ölçüde bağlı olduğunu göstermiştir. Papanicolaou ve Jaluria (1993), yalıtılmış ve sabit değerde bir ısı kaynağı içeren dikdörtgensel bir sistemdeki karışık taşınımı değerlendirmişlerdir. Auletta ve ark. (2001), dik olarak konumlanmış ve simetrik olarak ısıtılan aşağı yönlü akışı olan bir kanalda adyabatik olarak genişlemenin ısı transferi üzerindeki etkilerini sayısal olarak analiz etmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda kanaldaki uzama ve genişleme miktarlarına göre ısı transferinde %10-20 arasında bir artış olduğunu belirlemişlerdir. Eğimli bir kanalda laminer akış şartlarında birbirine eş iki ısı kaynağının karışık taşınımla soğutulması Boutina ve Bessaih (2011) tarafından değerlendirilmiştir. Isı kaynağı ölçüleri ve aralarındaki uzaklığın yanında kanal eğiminin de ısı transferine belirgin etkileri olduğu saptanmıştır. Jang ve Yan (2004), sayısal olarak dikey dalgalı bir yüzey boyunca karışık ısı taşınımı ve kütle transferini araştırmışlardır. Mevcut analiz için sonlu farklar yöntemi kullanılmıştır. Kaldırma kuvveti oranı N, genlik-dalga boyu oranı α ve değiştirilmiş Richardson (Ri*) sayısı (Gr/Re^2) bu problem için önemli parametreler olarak belirlenmiştir. Çalışmada, kaldırma kuvveti oranı N ve dalgalı yüzeyin boyutsuz genliğinin yerel Nu sayısı ve yerel Sherwood (Sh) sayısı üzerindeki etkileri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Zhang ve ark. (2022), dikey olarak konumlandırılmış daralan-genişleyen bir kanalda akış yönünde ve akışa ters yöndeki akış için karışık konveksiyonun etkisini sayısal olarak değerlendirmişlerdir. Bir diğer çalışmada, Lee ve ark. (2021) açılı kanatçıklara sahip bir kanaldaki doğal ve karışık konveksiyonun ısı kuyusunun tasarım parametrelerindeki durumunu sayısal olarak araştırmışlardır. Wetzel ve Wagner (2019) ise farklı Grashof (Gr) sayılarını dikkate alarak dik bir kanal içerisinde karışık konveksiyonun sayısal simülasyonunu gerçekleştirmişlerdir.

Bu çalışmada, sol ve sağ dikey yüzeylerinde karşılıklı olarak yerleştirilen ikili eşkenar üçgen geometrili ısınmış elektronik engel elemanları bulunan dikey bir kanalda karışık taşınım akışıyla elemanların soğutulmaları ve kanaldaki akış özellikleri sayısal olarak incelenmiştir. Sayısal inceleme, zamandan bağımsız, laminer ve iki boyutlu olarak süreklilik, momentum ve enerji denklemlerinin Ansys-Fluent bilgisayar programının kullanılarak çözülmesiyle gerçekleştirilmiştir. Kanalın üst kısmından su girişi olan ve yine aynı yöndeki giriş kısmından

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

30° ve 60° açılı olarak akış yönlendirici kanatçıklarla akışın yönlendirildiği kanaldaki eşkenar üçgen şekilli elektronik elemanlara sabit ısı akısı (1764,75 W/m^2-3529,49 W/m^2) uygulanırken, kanalın diğer yüzeyleri ve akış yönlendiriciler ise adyabatiktir. Kullanılan su akışkanı sıkıştırılamaz olup, kanala giriş sıcaklıkğı 293 K' dir. Çalışmada kullanılan Reynolds sayısı (Re) değeri 500, değiştirilmiş Richardson sayısı (Ri*) aralığı 100-200, AGM (Akış Geçiş Mesafesi) oranı ise 2 ve 4 olarak tasarlanmıştır. Richardson sayısına bağlı olarak farklı AGM oranlarında kanala yerleştirilen açılı kanatçıkların, engellerin toplam ortalama Nu sayıları (Nu_m), toplam ortalama yüzey sıcaklıkları (T_s) ve kanal boyunca akışkanın basınç düşüşü (Δp) üzerindeki etkilerinin değişimleri araştırılmıştır. Ayrıca, incelenen iki farklı AGM ve Ri*=100 ve 200 için kanatçıksız ve kanatçıklı durumlarda hız ve sıcaklık konturu dağılımları görselleştirilerek detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir.

SAYISAL YÖNTEM

Kanalın üst kısmından üniform olarak sabit u_o hızı ile giriş yapan akışkan sonucu meydana gelen zorlanmış taşınım ile ısınmış olan elektronik elemanlardan kaldırma kuvvetinin etkisiyle oluşan doğal taşınım akımlarıyla birlikte karışık taşınım akımları oluşmaktadır. Kanalın sol ve sağ üst girişlerinden itibaren yerleştirilen akış yönlendirici kanatçıklar ile hem akışkanın ısınmış elektronik engel elemanlarına doğru yönlendirilmesi; hem de kanalın orta kısmında akışın hızlandırılarak zorlanmış taşınım hareketleriyle daha iyi bir karışık taşınım akımı oluşturulması planlanmıştır.

Kanaldaki karışık taşınımlı ısı transferinin çözümünde Ansys-Fluent programından yararlanılmıştır. Ayrıklaştırma yöntemi olarak momentum denklemleri için "Second Order Upwind" yöntemi tercih edilmiştir. Sayısal çözümlerin yakınsaması için yakınsama kriteri momentum denklemi için 10^{-6} ve enerji denklemi için 10^{-7} olarak alınmıştır.

Bu çalışmada ele alınan akışın, zamandan bağımsız, sıkıştırılamaz, iki boyutlu ve laminer olduğu kabulü yapılmıştır. Çalışmada, dikey olarak yerleştirilen kanalda yer çekimi kuvveti aşağı yönlü olarak tasarlanırken; kaldırma kuvvetinin etkisi de dikkate alınmıştır.

Kartezyen koordinatlarda zamandan bağımsız, sıkıştırılamaz akış için süreklilik, momentum ve enerjinin korunumu denklemleri aşağıda verilmiştir (Özdemir ve ark. (2023)).

Süreklilik denklemi

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \tag{1}$$

Momentum denklemi

$$\rho\left(u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y}\right) = -\frac{\partial P}{\partial x} + \mu\nabla^2 u \tag{2}$$

$$\rho\left(u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y}\right) = -\frac{\partial P}{\partial y} + \mu\nabla^2 v - \rho g \tag{3}$$

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Enerji denklemi

$$u\frac{\partial T}{\partial x}+v\frac{\partial T}{\partial y}=\alpha\left[\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}\right] \tag{4}$$

Çalışmada kullanılan boyutsuz sayılardan değiştirilmiş Grashof sayısı (Gr*), Richardson sayısı (Ri*) ve Reynolds sayısı (Re) aşağıdaki eşitliklerde sunulmuştur.

$$Gr^* = \frac{g\beta\dot{q}D^4}{k\nu^2} \tag{5}$$

$$Ri^* = \frac{Gr^*}{Re^2} \tag{6}$$

$$Re = \frac{u_o D}{\nu} \tag{7}$$

Burada, g yerçekimi ivmesi (m/s^2), β ısıl genleşme katsayısı (1/K), $\dot{q}$ ısı akısı (W/m^2), k ısı iletim katsayısı (W/mK), υ kinematik viskozite (m^2/s)' dir.

Elektronik engel elemanların yüzeylerindeki ortalama ısı taşınım katsayısı Eş. (8), Nusselt sayısı (Nu) ise Eş. (9) vasıtasıyla hesaplanacaktır.

$$h = \frac{\dot{q}}{(T_e - T_o)} \tag{8}$$

Nu sayısı, taşınımla ısı geçişinin iletimle ısı geçişine oranı olarak değerlendirilir.

$$-k\left(\frac{\partial T}{\partial n}\right)_s = h(T_e - T_o) \text{ ve } Nu = \frac{h\,2a}{k} \tag{9}$$

Ortalama ısı taşınım katsayısı (h_m)

$$h_m = \frac{1}{2a}\int_0^{2a} h da \tag{10}$$

Ortalama Nu sayısı (Nu_m) Eş. (8) ile hesaplanmaktadır.

$$Nu_m = \frac{\dot{q}D}{k(T_e - T_o)} = \frac{h_m 2a}{k} \tag{11}$$

Bu eşitliklerde, $\dot{q}$ ısı akısı, u_o dikey kanalın üst kısmından giren akışkanın hızı (m/s), T_e ısınmış engelin ortalama sıcaklığı iken T_o, su akışkanının kanal girişindeki sıcaklığıdır (K). a akışkanla temasta olan eşkenar üçgen şekilli yüzeyin karakteristik uzunluğu (m) ölçüsü iken; u ve v kartezyen koordinatlarda akışkanın x ve y yönlerindeki hızlarıdır (m/s). k akışkanın ısı iletim katsayısı (W/mK), h yüzey üzerindeki yerel ısı taşınım katsayısı (W/m^{2}K), n ise yüzeye dik yöndür.

Akış Geçiş Mesafesi (AGM), kanal genişliğinin kanatçık uzunluğuna oranı olup aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

$$AGM = \frac{W}{b} \tag{12}$$

Burada, W kanal genişliği (m) ve b ise akış yönlendirici kanatçık uzunluğudur (m).

Kanal boyunca basınç düşüşü (ΔP) aşağıdaki Eş. (13) ile hesaplanmaktadır.

$$\Delta p = \frac{f \rho H}{2W} u_o^2 \tag{13}$$

Bu eşitlikte, Δp dikey kanal boyunca kanalın giriş ve çıkışı arasındaki basınç düşüşünü (Pa), f sürtünme faktörünü ve H kanalın uzunluğunu (m) temsil etmektedir.

SAYISAL HESAPLAMA ALANI

Sayısal çözümlemede kullanılan hesaplama alanı Şekil 1 (a) ve (b)' de gösterilmektedir. Şekil 1 (a)' da akış yönlendirici kanatçıkların olmadığı ve Şekil 1 (b)' de ise dikdörtgen kesitli kanalın sol ve sağ taraf dikey yüzeyleriyle farklı **ϕ** açısı yapan yönlendiricilerin olduğu kanal kesiti sunulmaktadır. Çalışmada yapılan kabuller ve sınır şartları Tablo 1' de verilmektedir. Ayrıca, dikdörtgen kesitli dikey kanalın, birbirine paralel dik sol ve sağ yüzeylerine yerleştirilmiş olan eşkenar üçgen şekilli ve sabit ısı akısına sahip elektronik elemanlara çalışmada uygulanacak sınır koşulları Şekil 1 üzerinde belirtilirken; kanallara ve kanatçıklara ait boyutsal ölçüler Tablo 2' de sunulmaktadır. Bununla birlikte, sayısal hesaplamalarında kullanılan tetragonal (düzgün dörtyüzlü) ağ yapısı Şekil 2' de gösterilmektedir.

Şekil 1. Dikey bir kanalda yüzeylerinde dörtlü eşkenar üçgen engeller bulunan karışık taşınımlı akış geometrisi (a) Yönlendirici kanatçıksız (b) Açılı yönlendirici kanatçıklı

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 2. Çalışmada kullanılan düzgün dörtyüzlü ağ yapısı şeklinin görselleştirilmesi

Tablo 1. Çalışmada yapılan kabuller ve sınır şartları

a)	Sürekli, iki boyutlu ve laminer akış hacmi kullanılmıştır
b)	Sıkıştırılamaz akışkan olarak su kullanılmıştır
c)	Akışkanın ısıl özellikleri sabit olup, sıcaklıktan bağımsızdır
d)	Dikey kanalın ve yönlendirici kanatçıkların yüzeyleri adyabatiktir
e)	Kanalın çıkış basıncı, atmosfer basıncına eşit olarak alınmıştır ($P_ç=P_{atm}$)
f)	Kanalın çıkışındaki sıcaklık farkının ihmal edilebilecek kadar az miktarda olduğu kabul edilerek $\partial T/\partial y=0$ olarak belirlenmiştir
g)	Kanal, kanatçık ve eşkenar üçgen yüzeylerinde kaymama sınır şartı olduğu ve bu nedenle bahsedilen yüzeylerde tüm hız bileşeni değerlerinin sıfır olduğu kabul edilmiştir.
h)	Üçgen engel yüzeylerine kanaldaki Re ve Ri* sayılarına bağlı olarak Gr* sayısına karşılık gelen sabit ısı akısı uygulanmıştır.
i)	Akışkanın kanala giriş sıcaklığı 293 K' dir.
j)	Su için çalışılan Re=500' de akışkan giriş hızı 0,010048 m/s' dir.
k)	Kanal girişinde "velocity inlet" ve çıkışında ise "pressure outlet" sınır şartı geçerlidir.
l)	Dikey kanala aşağı yönlü yerçekimi ivmesi uygulanmıştır

Tablo 2. Dikey kanala ve kanatçığa ait boyutsal ölçüler

Değişken	Ölçü (mm)
D	25
L	1000
M	50
W	50
H	1800
a	25
b	25 ve 12,5
ϕ	30° ve 60°

SONUÇLARIN DOĞRULANMASI

Çalışmanın sonuçları, Rosas ve ark. (2017)' nın deneysel çalışması ile Özdemir ve ark. (2023) tarafından sonlu hacimler yöntemini kullanan FloEFD paket programıyla elde ettikleri sayısal

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

sonuçlarla Şekil 3 ‘de görüldüğü gibi karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan dikey kanalın yüksekliği 1,8 m ve genişliği ise 0,05 m iken; yarı silindirik engel üst kanal girişinden itibaren 1 m aşağıda tasarlanmıştır. Özdemir ve ark. (2023)’ nın sayısal çalışmasıyla olan farklılıkların ağ sayısı ve yapısına bağlı olarak özellikle yüksek Ri* sayılarında oluşan girdap bölgelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sunulan çalışma ile Rosas ve ark. (2017)’ nın deneysel çalışmasının birbirleriyle oldukça uyumlu oldukları belirlenmiştir. Bu nedenle, çalışmanın doğru ve kabul edilebilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şekil 3. Çalışmanın sonuçlarının doğrulanması

Sonuçların ağ sayısından bağımsızlığını sağlamak amacıyla engellerin toplam ortalama Nu sayısının (Nu_m) ağ sayısıyla değişimi incelenerek en uygun ağ sayısı belirlenmiştir. Bu amaçla, Nu sayısının Ri* sayısına bağlı olarak ağ sayısıyla değişimi Tablo 3‘ de verilmiştir. Buna göre, 842285 adet ağ elemanı sayısının 1062252 adet ağ sayısıyla karşılaştırıldığında Nu_m sayısı değişimi %0,1’ den daha az olduğundan; 842285 adet ağ elemanı sayısının akış yönlendirici kanatçıksız kanal için yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 3. Engellerin toplam ortalama Nu sayısının (Nu_m) ağ elemanı sayısına bağlı olarak Ri* sayısıyla değişimi

Ağ sayısı	Ri*=50-Nu_m	Ri*=100-Nu_m	Ri*=150-Nu_m
289071	2,82144	5,602417	8,247801
643624	2,88058	5,610262	8,257397
842285	2,88104	5,610547	8,257454
1062252	2,88105	5,610551	8,257425

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE BULGULAR

Şekil 4’ de dikey olarak konumlandırılmış ve karşılıklı her iki yüzeyinde de ikişer tane olmak üzere ısınmış eşkenar üçgen şekilli elemanların olduğu bir kanalda engellerin toplam ortalama Nu sayısı (Nu_m) değerlerinin Ri* sayısına bağlı olarak değişimleri, Re=500 ve (a) AGM=2 ve

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

(b) AGM=4 için kanatçıksız ve kanal üst girişinden itibaren karşılıklı 30° ve 60° açılı kanatçık yerleştirilmiş durumlara göre değerlendirilmiştir. Ri* sayısının artmasıyla birlikte kanatçık açısına bağlı olarak kanal içerisindeki doğal taşınım akımlarının artışı engellerin Nu_m sayısının artışıyla sonuçlanmaktadır. Bununla birlikte, birbirlerine göre karşılıklı olarak konumlandırılmış engellerin etraflarında ve aralarındaki akışkanın karışmasındaki hareket kabiliyetlerine bağlı olarak Nu_m sayısı değerlerinin birbirlerine oldukça yakın oldukları Şekil 4' den görülebilmektedir. Ri*=200 ve AGM=4' de 30° kanatçık açılı akış yönlendiricili durum için kanatçıksız duruma göre Nu_m sayısı %2,06 daha fazla olmaktadır.

Şekil 4. Dikey bir kanaldaki dörtlü ısınmış engelin toplam ortalama Nu sayısının (Nu_m) Ri* sayısı, kanatçık açısı ve AGM oranına göre değişimi (a) AGM=2 (b) AGM=4

Dikey bir kanalda bulunan eşkenar üçgen şekilli dörtlü engel elemanlarının Ri* sayısı ve akış geçiş mesafesi oranlarına ((a) AGM=2 ve (b) AGM=4) bağlı olarak toplam ortalama yüzey sıcaklıkları (T_s) değişimleri Şekil 5' de verilmektedir. Kanatçıksız duruma göre her iki AGM oranı için de kanatçıklı durumlarda yüzey sıcaklıkları daha düşük değerlerdedir. Bu durum, engeller etrafında meydana gelen karışık taşınım akımlarına bağlı olarak ısı transferi artışı nedeniyledir. Bu nedenle, özellikle engel aralarında ve civarlarında akışkan hareketinin iyileştirilmesi engellerin soğuma kabiliyetini artıracaktır.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 5. Dikey bir kanaldaki dörtlü ısınmış engelin toplam ortalama yüzey sıcaklığının (T_s) Ri* sayısı, kanatçık açısı ve AGM oranına göre değişimi (a) AGM=2 (b) AGM=4

Şekil 6' da Ri* sayısının 100 ve 200 değerlerinde ve Re sayısının 500 değeri için kanatçıksız ve kanatçıklı kanallarda AGM oranının değişimine göre dikey kanallar boyunca hız konturu dağılımları görselleştirilmiştir. Kanatçıksız kanallarda kanalın üst giriş kısmından gelen akışkanın, doğal taşınım kaynaklı oluşan girdap akımlarına bağlı olarak kanal içerisindeki yönlenmesi görülebilmektedir. Bununla birlikte, kanatçıksız ve kanatçıklı tüm durumlarda ısınmış üçgen engel elemanı aralarında kaldırma kuvvetlerine bağlı olarak girdap akımlarının oluştuğu görülebilmektedir. Kanatçık açısının artışıyla özellikle üst engeller etrafında oluşan akışkan hareketliliği artırılabilirken; AGM oranı 4' e çıkarıldığında kanal kesitine göre kanatçık uzunluğu azaldığından oluşan bu karışık taşınım hareketliliğinde azalma görülmektedir. Ayrıca, Ri* sayısının artışıyla kanaldaki doğal taşınım etkileri arttığından akışkan hareketliliğinde de artışlar görülmektedir.

Dörtlü eşkenar üçgen engel elemanların olduğu dikey bir kanalda Ri* sayısının 100 ve 200 değerlerinde ve Re=500' de (a) kanatçıksız kanal (b) ϕ=30º, AGM=2 (c) ϕ=60º, AGM=2 (d) ϕ=30º, AGM=4 (e) ϕ=60º, AGM=4 için sıcaklık konturu dağılımları Şekil 7' de gösterilmektedir. Özellikle, engel aralarında üçgenin köşelerinde sıcaklık artışları görülmektedir. Kanallara kanatçık eklendiğinde ise engel etrafında oluşan doğal taşınım hareketlerinin engellere yönlendirilebilen akışkanla hareketlendirilmesi sonucu engellerin sıcaklığı yüksek olan kısımlarında sıcaklık düşüşleri görülebilmektedir. Bununla birlikte, kanatçıkların alt kısımlarında görülen sıcak akışkan bölgeleri, kanatçıkların doğal taşınım akımları sonucu oluşan girdap bölgelerinin hareketlerini engellemesi sonucu oluşan sıcak akışkan kısımları nedeniyledir. AGM=4 olduğunda kanatçık uzunluğunun kısalması sonucu bu kısımlardaki sıcak akışkan bölgelerinin sıcaklıkları azalmaktadır. Ri* sayısı artırıldığında (Ri*=200) ise engellerin üst uç kısımlarındaki sıcaklıklarda doğal taşınım hareketliliğine bağlı karışık taşınım etkilerinin artması sonucu azalma görülmektedir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 6. Dörtlü ısınmış engelin olduğu dikey bir kanaldaki akış için Ri*=100 ve 200 ve Re=500' de hız konturu dağılımları (a) kanatçıksız kanal (b) **ϕ**=30º, AGM=2 (c) **ϕ**=60º, AGM=2 (d) **ϕ**=30º, AGM=4 (e) **ϕ**=60º, AGM=4

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 7. Dörtlü ısınmış engelin olduğu dikey bir kanaldaki akış için Ri*=100 ve 200 ve Re=500' de sıcaklık konturu dağılımları (a) kanatçıksız kanal (b) **ϕ**=30°, AGM=2 (c) **ϕ**=60°, AGM=2 (d) **ϕ**=30°, AGM=4 (e) **ϕ**=60°, AGM=4

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Tablo 3' de kanatçıksız ve 30º ve 60º açılı kanatçıklı durumlarda Re=500 için Ri* sayısının 100, 150 ve 200 değerlerinde AGM=2 ve 4 için kanal boyunca basınç düşüşü (Δp) değerleri verilmektedir. Genel itibariyle, Ri* sayısının ve kanatçık açısının artışına bağlı olarak kanal içerisinde artan akışkan hareketliliği nedeniyle basınç düşüşü (Δp) değerinde artış olduğu görülmektedir. AGM=4 için Ri* sayısının 150 değerinde kanatçıksız duruma göre 30º ve 60º açılı kanatçıklı durumlarda Δp değerleri sırasıyla %8,97 ve %8,96 daha fazla olmaktadır.

Tablo 3. Dörtlü ısınmış engelin olduğu kanal boyunca Ri* sayısı, kanatçık açısı ve AGM oranlarına göre basınç düşüşü değişimi

Ri*	Re	Açı (º)	Akış Geçiş Mesafesi (AGM)	Basınç Düşüşü (Δp) Pa
100	500			**47,587107**
150	500			**48,56362**
200	500			**48,61302**
100	500	30	4	**52,258014**
150	500	30	4	**52,9234**
200	500	30	4	**53,274817**
100	500	60	4	**52,342244**
150	500	60	4	**52,916545**
200	500	60	4	**53,43511**
100	500	30	2	**52,417837**
150	500	30	2	**52,879755**
200	500	30	2	**53,545441**
100	500	60	2	**52,597034**
150	500	60	2	**53,168751**
200	500	60	2	**53,636212**

GENEL SONUÇLAR

Dörtlü ısınmış engelin olduğu dikey bir kanaldaki akış için karışık taşınımla ısı transferinin incelendiği bu çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

-Ri* sayısının artmasıyla birlikte kanatçık açısına bağlı olarak kanal içerisindeki doğal taşınım akımlarının artışı engellerin Nu_m sayısının artışıyla sonuçlanmaktadır.

-Ri*=200 ve AGM=4' de 30º kanatçık açılı akış yönlendiricili durum için kanatçıksız duruma göre Nu_m sayısı %2,06 daha fazla olmaktadır.

-Kanatçıksız duruma göre her iki AGM oranı için de kanatçıklı durumlarda yüzey sıcaklıkları daha düşük değerlerdedir. Bu nedenle, özellikle engel aralarında ve civarlarında akışkan hareketinin iyileştirilmesi engellerin soğuma kabiliyetini artıracaktır.

PROCEEDONG BOOK

- Kanatçıksız kanallarda kanalın üst giriş kısmından gelen akışkan, doğal taşınım kaynaklı oluşan girdap akımlarına bağlı olarak kanal içerisinde yönlenmektedir.
-Bununla birlikte, kanatçıksız ve kanatçıklı tüm durumlarda ısınmış üçgen engel elemanı aralarında kaldırma kuvvetlerine bağlı olarak girdap akımları oluşmaktadır.

-Kanatçık açısının artışıyla özellikle üst engeller etrafında oluşan akışkan hareketliliği artırılabilirken; AGM oranı 4' e çıkarıldığında kanal kesitine göre kanatçık uzunluğu azaldığından oluşan bu karışık taşınım hareketliliğinde azalma görülmektedir.

-Ri* sayısının artışıyla kanaldaki doğal taşınım etkileri arttığından akışkan hareketliliğinde de artışlar görülmektedir.

- Özellikle, engel aralarında üçgenin köşelerinde sıcaklık artışları görülmektedir. Kanallara kanatçık eklendiğinde ise engel etrafında oluşan doğal taşınım hareketlerinin engellere yönlendirilebilen akışkanla hareketlendirilmesi sonucu engellerin sıcaklığı yüksek olan kısımlarında sıcaklık düşüşleri görülebilmektedir.

-Kanatçıkların doğal taşınım akımları sonucu oluşan girdap bölgelerinin hareketlerini engellemesi sonucu alt kısımlarında sıcak akışkan bölgeleri oluşmaktadır.

-AGM=4 olduğunda kanatçık uzunluğunun kısalması sonucu bu kısımlardaki sıcak akışkan bölgelerinin sıcaklıkları azalmaktadır.

-Ri* sayısı artırıldığında (Ri*=200) engellerin üst uç kısımlarındaki sıcaklıklar, doğal taşınım hareketliliğine bağlı karışık taşınım etkilerinin artması sonucu azalmaktadır.

- Genel itibariyle, Ri* sayısının ve kanatçık açısının artışına bağlı olarak kanal içerisinde artan akışkan hareketliliği nedeniyle basınç düşüşü (Δp) değerinde artış görülmektedir.

-AGM=4 için Ri* sayısının 150 değerinde kanatçıksız duruma göre 30° ve 60° açılı kanatçıklı durumlarda Δp değerleri sırasıyla %8,97 ve %8,96 daha fazla olmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) birimi tarafından STBMYO-2024-005 proje numarası ile desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Alnak, D.E., Karabulut, K. Investigation of heat transfer increment in electronic system surfaces by different air jet impingement applications, Journal of Engineering Thermophysics, 33 (1), 161-185, (2024).

Auletta A., Manca O., Morrone B., Naso V., Heat transfer enhancement by the chimney effect in a vertical isoflux channel, International Journal of Heat and Mass Transfer, 44 (22), 4345–4357, (2001).

Boutina L., Bessaih R., Numerical simulation of mixed convection air cooling of electronic components mounted in an inclined channel, Applied Thermal Engineering, 31 (11-12), 2052-2062, (2011).

Choi, C.Y., Ortega, A. Mixed convection in an inclined channel with a discrete heat source, International Journal of Heat and Mass Transfer 36, 3119-3134, (1993)

Jang J.H., Yan W.M., Mixed convection heat and mass transfer along a vertical wavy surface, International Journal of Heat and Mass Transfer, 47 (3), 419-428, (2004).

Lee J.S., Ha M.Y., Min J.K., Numerical study on the mixed convection around inclined-pin fins on a heated plate in vertical channels with various bypass ratios, Case Studies in Thermal Engineering, 27, 101310, (2021).

Papanicolaou, E., Jaluria, Y. Mixed convection from a localized heat source in a cavity with conducting walls: a numerical study, Numerical Heat Transfer, Part A (23), 463-484, (1993).

Rosas, I.Y., Trevino, C., Martinez-Suastegui, L. Experimental study of mixed convection heat transfer in a vertical channel with a one-sided semicylindrical constriction with prescribed heat flux, International Journal of Heat and Fluid Flow, 67, 155-167, (2017).

Özdemir, S., Kılıç, M., Çalışır, T., Başkaya, Ş. Numerical investigation of enhancing mixed convection heat transfer by using semicylindrical obstacles in a vertical channel, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 38 (3), 1805-1820, (2023).

Wetzel T., Wagner C., Buoyancy-induced effects on large-scale motions in differentially heated vertical channel flows studied in direct numerical simulations, International Journal of Heat and Fluid Flow, 75, 14-26, (2019).

Zhang W., Wei Y., Yu P., Zhu Z., Numerical investigation on buoyancy-driven flow over a circular cylinder in a channel with nonparallel walls, Numerical Heat Transfer, Part A: Applications, 82 (6), 299-316, (2022).

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

BADEM KABUĞU DOLGULU POLİMER KOMPOZİTLERİN ÜRETİMİ VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Doç. Dr. İlyas KARTAL
Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi
– 0000-0001-9677-477X

Ayşe Serra URAL
Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi
– 0009-0002-6760-3650

ÖZET

Badem dünyanın ılıman bölgelerinde yetişen önemli bir üründür. Dünya genelinde 2023 rakamlarına göre 4 milyon tondan fazla badem üretimi yapılmaktadır. Badem kabuğu ortalama olarak, toplam meyve ağırlığının %50'sini oluşturmaktadır. Dolayısı ile dünyada yıllık 2 milyon ton civarında badem kabuğu ortaya çıkmaktadır. Tarımsal atık olarak değerlendirilen badem kabuğunun önemli bir endüstriyel kullanımı olmadığından yakıt olarak kullanılır, bir kısmı da doğada atık olarak tekrar kazanımı sağlanır. Tarımsal atıkların değerlendirilmesi yalnızca çevresel kaygıları önlemekle kalmaz, aynı zamanda çiftçilerin ekimden ikinci geliri anlamına da gelebilir.

Yeşil kompozitlerde tarımsal atıkların değerlendirilmesi son yıllarda revaçta olan konulardan biridir. Bu çalışmada badem kabukları katma değeri yüksek olacak şekilde kompozit malzemelerde dolgu olarak değerlendirilmesi incelenmiştir. Kompozit matris malzemesi olarak genel amaçlı polyester kullanılmıştır. Badem kabuğu önce mekanik öğütücülerde öğütülerek 1-400 mikron boyutuna getirilmiştir. Ağırlıkça % 5 oranından başlayarak doyuma ulaşan % 20 oranına kadar ilave edilmiştir. Kompozit numunelere sertlik, Izod darbe, çekme gibi mekanik testler yapılmıştır. Kırık yüzeylerden SEM görüntüleri alınmıştır. Sonuç olarak badem kabuğunun mekanik özellikleri olumlu etkilediği ve atıkların katma değer sağlayarak kompozitlerde dolgu olarak kullanılacağı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Badem kabuğu, yeşil kompozitler, tarımsal atık, mekanik özellikler.

1. GİRİŞ

Kompozitlerde kullanılan fiberler doğal veya sentetik olabilir. Sentetik fiberler çoğunlukla petrokimyasal ürünlerdir. Doğal fiberler ise bitki, hayvan ve mineral katkılı olabilirler. Doğal fiberlerden biyo esaslı kompozitler de elde edilmektedir [1-2].

Biyokompozitler, kompoziti oluşturan matris malzemesinin veya takviyeden birinin veya ikisinin de doğal kaynaklı olduğu malzemelerdir. Matrisin ve/veya takviyenin bitkisel

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

kaynaklı olduğu biyokompozitlere yeşil kompozitler de denilmektedir [3]. Biyokompozitlerde genellikle polimer matris ile doğal takviye malzemeleri kullanılır. Biyokompozitlerde tarımsal atıklar çoğunlukla takviye malzemesi olarak tercih edilmektedir. Kabuk, dal gibi orman ürünü atıkları; ayçiçeği, pamuk gibi ürünlerin sapları ve gövdeleri; buğday, yulaf gibi ürünlerin sapları ve samanları; fındık, badem gibi sert kabuklu meyvelerin kabukları; şeftali, hurma gibi meyvelerin çekirdekleri yeşil kompozitlerde takviye malzemesi olarak kullanılabilecek tarımsal atıklardandır [4].

Yeşil kompozitlerin amacı, geleneksel kompozit malzemelerin çevresel etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir bir alternatif sunmaktır. Yeşil kompozitler, çevresel sürdürülebilirliği desteklerken, performans açısından da geleneksel malzemelere rekabet edebilir özellikler sunar. Bu nedenle, gelecekte daha geniş bir uygulama yelpazesinde yaygınlaşması beklenmektedir. Otomotiv endüstrisi araç içi paneller, kaplamalar ve diğer hafif yapı elemanlarında kullanılarak yakıt verimliliği artırmaktadır. Binalarda yalıtım malzemesi, duvar panelleri ve döşeme malzemeleri olarak, Biyobazlı ve biyolojik olarak parçalanabilir ambalaj malzemeleri olarak, Mobilya, ev dekorasyonu, elektronik cihaz kasaları ve diğer günlük kullanım ürünleri, bisiklet çerçeveleri, kayaklar, sörf tahtaları gibi spor ekipmanlarında yoğun olarak kullanılmaktadır [5-6].

Dünya nüfusunun artması tüketim ihtiyacını da artırdığı için tarımsal üretim daha fazla yapılmaktadır. Tarımsal üretimin artması tarımsal atıkların da artmasını kaçınılmaz hale getirmektedir. Öte yandan nüfus artışı hammadde ihtiyacının da artmasına sebep olmaktadır. Fakat tüketim arttıkça hammadde kaynakları da azalmaktadır. Bu durum geri dönüşümü daha önemli hale getirmektedir. Endüstriyel hammaddeler üretim ve işleme süreçlerinde harcanan enerji ve ortaya çıkan atıklar ile çevreye zarar vermektedir. Buna karşıt olarak tarımsal atıklar doğa ile uyumlu olduğu için sürdürülebilir üretimi ve birçok alanda kullanılabilirliği ile öne çıkmaktadır [7].

Bitkisel atıkların değerlendirilmesi, sürdürülebilir tarım ve çevre koruma açısından büyük önem taşır. Bu atıkların etkin bir şekilde yönetilmesi, hem ekonomik kazanç sağlamakta hem de çevresel olumsuz etkileri azaltmaktadır. Bilimsel atıkların kompozit malzemelerde dolgu olarak kullanılabilirliği son dönemlerde revaçta olan konulardan biridir [8].

2023 istatistiklerine göre dünya genelinde yaklaşık 4 milyon tondan fazla badem üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de badem kabuğu yaklaşık 200 bin ton civarında olduğu tahmin edilmektedir. Badem kabuğu toplam meyve ağırlığının %35-75'ini oluşturur, ortalama olarak toplam meyve ağırlığının % 50'sini oluşturabilmektedir. Dolayısı ile dünyada yıllık 2 milyon ton civarında, Türkiye'de ise 100 bin ton civarında badem kabuğu atığından bahsedilebilir. Türkiye'de ise badem kabuğunun önemli bir endüstriyel kullanımı olmadığından dolayı çoğunlukla yakıt olarak kullanılır, bir kısmı ise doğada atık olarak tekrar kazanımı sağlanır [9].

Badem kabuğu atıkları, doğal ve sürdürülebilir bir kaynak olarak kompozit malzemelerde dolgu maddesi olarak kullanılabilir. Bu kullanım, hem atık yönetimi açısından faydalı hem de kompozitlerin çevresel ve mekanik özelliklerini iyileştirme potansiyeline sahiptir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Böylece sürdürülebilir, çevre dostu, mekanik özellikleri geliştirilmiş, hafif ve düşük maliyetli bir dolgu kullanımı söz konusu olacaktır. Badem kabuğu da katma değeri yüksek bir şekilde endüstriyel olarak kullanımı sağlanacaktır.

Bu çalışmada badem kabukları ile polyester reçinesinden elde edilen yeşil kompozit malzemeler hazırlanmıştır. Öncesinde kurutulan badem kabukları 1-400 mikron boyutlarında öğütülmüştür. Polyester reçinesine % 5 oranında başlayarak doyuma ulaşan orana kadar farklı oranlarda numuneler hazırlanmıştır. Numunelerin mekanik özellikleri incelenmiş ve ideal dolgu oranı tespit edilmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Malzemeler

Bu çalışmada genel amaçlı kompozit uygulamaları için geliştirilmiş polyester reçine kullanılmıştır. Uygun vizkozitesi ile elyafları kolayca ıslatabilmekte, düşük hacimsel çekmesi, mekanik özellikleri ise iyidir. Polyester reçine içerisinde kobalt naftalat hızlandırıcı bulunmaktadır. Reçine sertleştiricisi olarak metiletilketonperoksit, (MEK-Peroksit) kullanılmıştır. MEK-Peroksit, polyester ve vinilester gibi reçineler için kullanılan sertleştiricidir [10-11]. Numuneler badem kabuğu tozu ve doymamış polyester reçinesinin bir kombinasyonu olup toz boyutları 1-400 mikron aralığındadır.

2.2. Numunelerin Hazırlanması

Badem kabukları kurutma ve öğütme sonrası ağırlıkça % 5-10-15 ve 20 oranlarında polyester reçineye ilave edilmiştir. Numuneler açık döküm yöntemi ile Teflon kalıpta hazırlanmıştır. Dolgu oranı % 20 ile doyuma ulaşmıştır. Polyester reçinesinin sertleşmesi için % 1,2 oranında MEK-peroksit sertleştirici olarak kullanılmıştır. Çizelge 1'de numunelerin içeriği verilmiştir. Görsel 1'de badem kabukları öğütme öncesi ve sonrası görüntüler verilmiştir. Görüntüde gözüken yumuşak doku öğütme öncesinde ayrıştırılmıştır.

Çizelge 1. Kompozit numunelerin içeriği

Badem Kabuğu Oranı, % ağırlıkça	Polyester Oranı	Sertleştirici Oranı
0	100	1,2
5	100	1,2
10	100	1,2
15	100	1,2
20	100	1,2

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 1. Badem kabuklarının öğütme öncesi ve sonrası görüntüsü.

Numunelere çekme testi ISO 527 standardına göre 5 dk/mm çekme hızında, Izod darbe deneyi 5,4 J Izod çekiç ile çentiksiz numunelere, Shore D cihazıyla da sertlik testi yapılarak mekanik özellikleri incelenmiştir. Ayrıca kırık yüzeylerin SEM analizi de yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, atık badem kabuğu tozu dolgulu kompozit üretilmiş ve mekanik özellikleri incelenmiştir. Matris malzemesi olarak genel amaçlı doymamış polyester reçinesi kullanılmıştır. Dolgu olarak ülkemizde yoğun üretimi olan badem kabuğu tercih edilmiştir. Üretilen kompozit ile çevreye duyarlı kompozit malzeme hazırlanmıştır. Çekme testi için hazırlanan kompozit numunelerin görüntüsü görsel 2'de verilmiştir. Görselden de anlaşıldığı gibi renksiz olan reçineye dolgu ilavesiyle dolgunun kendi rengi geçmiştir. Dolgu oranı arttıkça renk daha da koyulaşmıştır.

Görsel 2. Numunelerin fiziki görüntüleri

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Numunelerin çekme mukavemeti, elastisite modülü ve % uzama değerleri çizelge 1‘de verilmiştir. Dolgu oranı %5 civarında hem çekme mukavemeti hem de elastisite modülü en yüksek değerlerine ulaşmaktadır. Ancak, bu dolgu oranında % uzama en düşük seviyeye inmektedir, bu da malzemenin kırılganlığının arttığını gösterebilir. Dolgu oranı %10 ve %15 arasında dengeli bir performans sergilenmektedir, çekme mukavemeti ve elastisite modülü yüksek, % uzama ise daha makul seviyelerde kalmaktadır. Dolgu oranı %20 seviyesinde ise tüm mekanik özelliklerde bir düşüş gözlemlenmektedir, bu da bu oranın malzemenin optimum performansını sağlamadığını göstermektedir.

Çizelge 2. Numunelerin çekme deneyi değerleri

Dolgu oranı, Ağırlıkça %	Çekme Mukavemeti (MPa)	Elastisite Modülü (MPa)	% Uzama
0	38,2	5450	0,54
5	40,2	6110	0,29
10	39,1	5975	0,48
15	38,0	5855	0,46
20	37,8	5420	0,39

Görsel 3‘de dolgu oranına göre numunelerin Izod darbe mukavemeti değerleri bulunmaktadır. Badem kabuğu oranı %0'dan %10'a kadar arttıkça Izod darbe mukavemeti artmaktadır. %10 oranında en yüksek darbe mukavemeti (3,95 kJ/m²) elde edilmiştir. %10'dan sonra badem kabuğu oranı arttıkça Izod darbe mukavemeti düşmektedir. %15 ve %20 oranlarında darbe mukavemeti sırasıyla 2,6 kJ/m² ve 2,58 kJ/m² olarak ölçülmüştür. Böylece badem kabuğu oranı doyuma ulaşsa bile tolere edilebilir bir düşüş olduğu tespit edilmiştir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 3. Numunelerin dolgu oranına bağlı olarak Izod darbe mukavemeti özellikleri

Görsel 4‘de numunelerin Shore D sertlik değerleri verilmiştir. Badem kabuğu oranı %0'dan %10'a kadar arttıkça Shore D sertlik değeri artmaktadır. Bu, badem kabuğu oranının artmasıyla malzemenin sertliğinin arttığını göstermektedir. %10'dan 15 ve 20 oranlarına geçildiğinde sertlik değerinde bir düşüş görülmektedir. Bu, belli bir noktadan sonra badem kabuğu oranının artmasının malzemenin sertliğini olumsuz etkilediğini göstermektedir. Sonuç olarak, en yüksek Shore D sertlik değeri %10 badem kabuğu oranında elde edilmiştir. %10'dan sonra ise sertlik değerinde düşüş gözlemlenmiştir.

Görsel 4. Numunelerin dolgu oranına göre sertlik özellikleri

Görsel 5’de numunelerin su emme özellikleri incelenmiştir. Saf polyesterin Su emme miktarı zamanla çok az artarak maksimum % 0,7 seviyesine ulaşmıştır. Badem kabuğu % 20 olan numunede su emme miktarı zamanla en yüksek değere ulaşarak yaklaşık % 3,2 seviyesine çıkmıştır. Badem kabuğu oranının artması ile malzemenin su emme kapasitesini artırdığını

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

göstermektedir. Tüm oranlarda su emme miktarı ilk birkaç gün içinde hızlı bir artış göstermekte, ardından daha yavaş bir şekilde artmaya devam etmektedir. Su emme miktarının zamanla sabit bir seviyeye ulaştığı gözlemlenmektedir.

Görsel 5. Numunelerin dolgu oranına göre su emme özellikleri

Görsel 6'da numunenin kırılma yüzeylerinin SEM görüntüleri verilmiştir. 6a görüntüsü saf polyesterin kırık yüzey görüntüsü olup yüzeyin mikro yapısını göstermektedir. Bu tür bir yüzey, kırılgan bir malzemeye işaret etmektedir. Bu tür kırılgan yüzeyler termosetlerde ve seramiklerde görülen bir durumdur. 6b görüntüsü % 10 badem kabuğu tozu içeren numuneye ait görüntüdür. Yüzeyde homojen olarak dağılmış halde badem kabuğu parçacıkları görülmektedir. Bu parçacıklar birkaç mikron boyutundan başlayarak 200 mikrona kadar çıktığı görülmektedir. Büyük parçacıkların görünmeyen kısımları polyester içinde kaldığı anlaşılmaktadır.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 6. Numunelerin SEM kırık yüzey görüntüleri a) Saf polyester b) % 10 badem kabuğu dolgulu numune

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada badem kabuğunun kompozit malzemelerde dolgu olarak kullanılabilirliği incelenmiştir. Doymamış polyester reçinesinde farklı oranlarda kullanılarak badem kabuğu

partikül oranının mekanik özellikler üzerindeki tesiri açıklanmıştır. Çekme mukavemeti % 10 badem kabuğu dolgusu ile yaklaşık olarak % 2 oranında artış göstermiştir. Yine % 10 dolgu oranında darbe mukavemetini yaklaşık % 40 oranında önemli ölçüde artırdığı, sertlik değerinde ise saf polyestere göre % 6 oranında artırdığı tespit edilmiştir. Selüloz esaslı olan badem kabuğu dolgusu ile su emme miktarı % 10 dolgulu numunede % 2 oranına kadar arttığı tespit edilmiştir. SEM görüntülerinde ise badem kabuğu ile polyesterin iyi bir ara yüzey oluşturduğu söylenebilir. Çalışma sonucunda badem kabuğu dolgusunun 1-400 öğütme yapılmış hali bile dolgu olarak kullanılabileceği, ideal oranın % 10 olabileceği öngörülmüştür.

Bitkisel atıkların kompozit malzemelerde dolgu olarak değerlendirilmesi, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik avantajlar açısından önemli bir fırsat sunar. Bu atıklar, doğal ve yenilenebilir kaynaklardan elde edildiği için biyolojik olarak parçalanabilir ve çevre dostudur. Bu bitkisel atıkların kullanımı, plastik ve diğer petrol bazlı dolgu maddelerine kıyasla daha düşük maliyetlidir ve atık yönetimi sorunlarını azaltır. Ayrıca, kompozitlerin mekanik özelliklerini, dayanıklılığını ve rijitliğini artırabilir. Bitkisel atıkların bu şekilde değerlendirilmesi, hem tarımsal üretim süreçlerinin verimliliğini artırır hem de çevresel sürdürülebilirliği destekler. Bu nedenle, tarımsal atıkların kompozit malzemelerde dolgu olarak kullanımı, gelecek için umut verici ve yenilikçi bir çözüm sunar.

.

KAYNAKÇA

1. Yıldızhan, Ş., Çalık, A., Özcanlı, M., Serin, H. (2018). Bio-composite materials: a short review of recent trends, mechanical and chemical properties, and applications. European Mechanical Science, 2(3), 83-91. https://doi.org/10.26701/ems.369005
2. Aydın, E., (2018) Selüloz Esaslı Takviyelendirici İçeren Yeşil Kompozit Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, İstanbul
3. Avcı, A., Akdoğan Eker, A., & Bodur, M. S. (2021). Yeşil Kompozit Malzemelerin Performans Özellikleri ve Otomotiv Endüstrisinde Kullanımı. Journal of the Institute of Science and Technology, 11(4), 3035-3054. https://doi.org/10.21597/jist.952748
4. Avşar, Y., & Çevik, B. (2023). Biyokompozit Üretiminde Takviye Elemanı Olarak Kullanılan Tarımsal Atıkların İncelenmesi ve Türkiye'deki Tarımsal Atık Potansiyeli. Düzce Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1), 15-25.
5. Kartal, İ., & Selimoğlu, H. (2023). Usability of Pine Sawdust and Calcite Together as Filler in Polyester Composites. International Journal of Computational and Experimental Science and Engineering, 9(3), 267-273.
6. İ. Kartal and Z. Özcan, (2023) "Gürgen Ağacı Talaşı Dolgulu Epoksi Matrisli Kompozit Yapıların Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi", IJMSIT, vol. 7, no. 1, 1–5
7. Çolakoğlu, B., (2018) Tarımsal Atıkların Alternatif Kullanım Alanları Konusunda Üretici Eğilimleri, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ,
8. Pirayesh, H., Khazaeian, A., (2012). Using almond (Prunus amygdalus L.) shell as a bio-waste resource in wood based composite. Composites Part B-engineering - Compos Part B-Eng. 43. 10.1016/j.compositesb.2011.06.008.
9. Özmeral, N., Kocaman, S., Soydal, Ü., Ahmetli, G. (2023). Badem kabuğu atığı dolgulu epoksi biyokompozit özelliklerinin incelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 29(5), 546-552.

10. Kartal İ., Güneş M., (2024), Investigation of Mechanical Properties Of Olive Pit Filled Polyester Based Composites, 9th International Biltek Congress On Current Developments In Science, Technology And Social Sciences, Hakkari University- Türkiye, Proceedings Book

11. Kartal İ., Uzunyol C.S., (2024), Investigation of Mechanical Properties Of Walnut Shell Filled Polyester Based Composites, 9th International Biltek Congress On Current Developments In Science, Technology And Social Sciences, Hakkari University- Türkiye, Proceedings Book

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

EVSEL ÇAY ATIĞI DOLGULU POLİMER KOMPOZİTLERİN ÜRETİMİ VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Doç. Dr. İlyas KARTAL
Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi
- 0000-0001-9677-477X

Zeynep SAYIN
Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi
- 0009-0000-3731-7122

ÖZET

Çay dünyanın her yerinde her yaşta her mevsimde tüketilen geleneksel bir içecektir. Çay ilk defa Çin ve Hindistan'da yetiştirilmeye başlanmış olup, özel iklim gereği sebebiyle oldukça kısıtlı alanlarda yetişmektedir. Dünyada çay soğuk veya sıcak olarak tüketilmekte olup her yıl ticari ve ekonomik önemini giderek artırmaktadır. Dünya çay tüketimi 2012 yılında yaklaşık 5 milyon ton iken, 2023 yılında 7,1 milyon tona yükselmiştir. 2025 yılında ise 7,4 milyon ton olacağı öngörülmektedir. Türkiye'de kuru çay tüketimi 1,2 milyon ton seviyelerindedir. Atıkların değerlendirilmesi, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik fayda açısından önem taşıyan bir konudur. Tarım atıkları genellikle hasat sonrası artıklar, işlenmemiş bitki parçaları veya ürün işleme süreçlerinden kaynaklanan yan ürünler olarak tanımlanabilir. Bu atıkların doğru bir şekilde yönetilmesi ve değerlendirilmesi çeşitli yararlar sağlayabilir. Son yıllarda bu atıklar, katma değer sağlayacak şekilde kompozit malzemelerde dolgu olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada evsel çay atıklarının polyester reçine içinde dolgu olarak kullanılabilirliği incelenecektir. Kompozit sektöründe yoğun kullanım sebebiyle matris malzemesi olarak doymamış polyester reçinesi tercih edilmiştir. Dolgu olarak ise ülkemizde yoğun tüketimi olan çay tercih edilmiş, böylece çay atığının katma değer sağlayarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Numunelere sertlik, çekme, Izod darbe gibi mekanik testler yapılmış ve kırık yüzey görüntüleri için SEM analizi gerçekleştirilmiştir. Atık çay selüloz esaslı olduğu için su absorbsiyon testi de yapılmıştır. Sonuç olarak çayların polyester esaslı kompozitlerde dolgu olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Evsel çay atığı, polyester reçine, mekanik özellikler, yeşil kompozitler.

1. GİRİŞ

Dünya genelinde çay tüketimi, suyun ardından en çok tercih edilen içeceklerden biridir ve kültürel, coğrafi farklılıklara rağmen birçok ülkede günlük yaşamın önemli bir parçasını

PROCEEDONG BOOK

oluşturur. Çin ve Hindistan gibi büyük üretici ülkeler, aynı zamanda en yüksek tüketim oranlarına sahiptir ve çay, bu ülkelerde hem sosyal hem de kültürel etkinliklerin merkezindedir. İngiltere'de beş çayı kültürü, Türkiye'de ise yoğun çay tüketimi, çayın günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçası olduğunu gösterir. Japonya'da yeşil çay ve çay seremonileri, Rusya'da semaver ile hazırlanan çay ve Orta Doğu'da nane çayı gibi bölgesel tüketim alışkanlıkları, çayın dünya genelindeki çeşitliliğini ve yaygınlığını yansıtır. Çay türleri arasında siyah çay en popüler olanıdır, bunu yeşil çay takip eder, beyaz çay ise daha az yaygın ancak sağlık faydaları nedeniyle tercih edilmektedir. Çayın bu geniş coğrafi ve kültürel yayılımı, onu küresel bir içecek haline getirmiştir [1].

Çay üretimi esnasında fabrika atığı olarak çay yaprağı harici kısımlar atık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu kısım da ortaya çıkan atık her 100 kg'lık yaş çay içinde yaklaşık olarak %13-15 oranında olduğu rapor edilmektedir. Bu atık aynı zamanda tarımsal atık olarak da ifade edilmekte olup yakıt ve kompost olarak değerlendirilmektedir. Tarımsal atıkların değerlendirilmesi, sürdürülebilir tarım ve çevre koruma açısından büyük önem taşır. Bu atıkların etkin bir şekilde yönetilmesi, hem ekonomik kazanç sağlamakta hem de çevresel olumsuz etkileri azaltmaktadır [2-3].

Dünya çay tüketimi önümüzdeki yıl 7,4 milyon ton olacağı öngörülmektedir. Türkiye'de kuru çay tüketimi 1,2 milyon ton seviyelerindedir. Çay üretimi esnasında ortaya çıkan atıktan daha önemli bir atık söz konusudur. Çay tüketimi sonrasında ortaya çıkan atık çok daha yüksek miktardadır ve çoğunlukla çöp olarak atılır. Bu atık olarak elde edilen çay posası yine organik madde olarak kompost ve toprak iyileştirici olarak kullanılabilir, bu sayede toprağın verimliliği ve bitki büyümesi desteklenir. Ayrıca, bu atıklar doğal gübre olarak tarım alanlarında doğrudan uygulanabilir. Biyogaz üretimi için de kullanılabilen çay yaprakları, yenilenebilir enerji kaynaklarının artırılmasına katkı sağlar. Geri dönüşümle kâğıt ve ambalaj malzemeleri üretiminde kullanılmaları, atık miktarını azaltırken çevre dostu ürünlerin üretimini teşvik eder. Kozmetik ve kişisel bakım ürünlerinde doğal içerik olarak kullanımı, çay yapraklarının antioksidan ve antienflamatuar özelliklerinden faydalanarak ürün etkinliğini artırır. Bu değerlendirme yöntemleri, atık yönetimini iyileştirirken sürdürülebilir ürünlerin geliştirilmesine katkıda bulunur ve atık çayların değerli kaynaklara dönüştürülmesini sağlar [3-7].

Evsel atık çay posası katma değeri yüksek olarak kompozit sektöründe değerlendirilebilir olduğu tespitleri vardır. Ülkemizde son beş yılda kişi başı ortalama çay tüketimi 4 kg civarında olduğu düşündüğünde toplamda oldukça fazla miktarda bir atığın ortaya çıkacağı aşikârdır. Yapılan bazı çalışmalarda atık çay kompozit malzemelerde dolgu olarak kullanılmıştır. Kartal ve Kasap yaptıkları çalışmada vinilester reçinesine belli oranlarda evsel çay atığı kullanmışlar ve evsel siyah çay atıklarının kompozit malzemede dolgu maddesi olarak kullanımını incelenmiştir. Çalışma sonunda çekme testi verilerine göre %10 siyah çay atığı dolgusunun daha iyi mukavemet gösterdiği gözlemlendi. Bu %10 dolgu oranında elastisite modülü değerinin de yüksek olduğu belirlendi. Yapıdaki dolgu maddelerinin boyutlarının farklı olması nedeniyle darbe testi değerleri düşmüştür. Sertlik değerleri hemen hemen aynı kaldı. Sonuç

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

olarak çevre sorunlarının çözümüne katkı sağlamanın yanı sıra bazı mekanik ve fiziksel özelliklerde iyileştirmeye olanak sağladığı, bu tür dolguların kompozit malzemelerde kullanılmasının uygun bir karar olabileceği sonucuna varılmıştır. Vinilester reçinelerle birlikte yeşil kompozit malzeme üretiminde dolgu maddesi olarak değerlendirilebilir olduğu, böylece yapı malzemeleri ve otomotiv parçalarında sürdürülebilir çözümler sunabileceği tespitleri yapılmıştır [8].

Bu çalışmada ise evsel çay atıkları kompozit dünyasında en çok kullanılan reçine olan polyester reçinesi ile beraber kullanılabilirliği incelenecektir. Bu çerçevede belli oranlara numuneler hazırlanmış ve mekanik özellikleri incelenmiştir. Çay selüloz esaslı yapıda olması sebebiyle su absorbe özelliği de araştırılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Malzemeler

Bu çalışmada, genel amaçlı kompozit uygulamaları için geliştirilmiş polyester reçine kullanılmıştır. Polyester reçinesi, uygun viskozitesi sayesinde elyafları kolayca ıslatabilmekte ve düşük hacimsel çekmesi ile iyi mekanik özellikler sunmaktadır [9-10]. Ayrıca, reçine içerisinde kobalt naftalat hızlandırıcı hazır olarak bulunmaktadır. Sertleştirici olarak, polyester ve vinilester gibi reçinelerde yaygın olarak kullanılan metiletilketon peroksit (MEK-Peroksit) tercih edilmiştir.

2.2. Numunenin Hazırlanması

Numuneler polyester reçinesi ve evsel atık çay dolgusundan oluşmaktadır. Numunelerin içerikleri çizelge 1'de verilmiştir. Her bir numune için standart olarak ağırlıkça %1,2 oranında sertleştirici kullanılmıştır. Görsel 1'de öğütme öncesi ve sonrası atık çay görüntüleri gösterilmiştir. Numuneler %5-10-15 ve 20 çay dolgulu olarak hazırlanmış ve dolgu doyum oranı % 20 olarak tespit edilmiştir. Numunelere çekme testi ISO 527 standardına göre 5 dk/mm çekme hızında, Izod darbe deneyi 5,4 J Izod çekiç ile çentiksiz numunelere, Shore D cihazıyla da sertlik testi yapılarak mekanik özellikleri incelenmiştir. Ayrıca kırık yüzeylerin SEM analizi de yapılmıştır.

Çizelge 1. Kompozit numunelerin içeriği

Atık Çay Oranı, % ağırlıkça	Polyester Oranı	Sertleştirici Oranı
0	100	1,2
5	100	1,2
10	100	1,2
15	100	1,2
20	100	1,2

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 1. Atık çayın öğütme öncesi ve sonrası fiziki görüntüsü

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Numuneler kaba boyuttaki çay atığı ve polyester reçinesi kombinasyonu olup fiziki görüntüleri görsel 2'de verilmiştir. görselden de anlaşılacağı üzere saf polyester renksiz olup çay atığı oranına bağlı olarak renklenmiştir. Çay oranı arttıkça numunelerin rengi daha da koyulaşmış ve çayın kendi rengi kompozite sirayet etmiştir.

Görsel 2. Numunelerin fiziki görüntüsü

Numunelerin çekme mukavemeti özellikleri çizelge 2'de verilmiştir. Atık çay dolgu oranı arttıkça çekme mukavemetinde bir azalma gözlemlenmektedir. 0% dolgu oranında çekme mukavemeti 38,2 MPa iken, 20% dolgu oranında 27,0 MPa'ya düşmektedir. Bu, dolgu maddesinin kompozitin çekme mukavemetini olumsuz etkilediğini göstermektedir. Bunun

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

sebebi ise çay parçacıklarının çok geniş bir dağılım göstermesi olduğu düşünülmektedir. Dolgu oranının artmasıyla birlikte Elastisite modülünde bir artış görülmektedir. Bu durum, dolgu maddesinin kompozitin rijitliğini artırdığını gösterir. Dolgu oranı arttıkça % uzamada bir azalma ise, kompozitin daha kırılgan hale geldiğini göstermektedir.

Çizelge 2. Numunelerin çekme mukavemeti özellikleri

Dolgu oranı, Ağırlıkça %	Çekme Mukavemeti (MPa)	Elastisite Modülü (MPa)	% Uzama
0	38,2	5450	0,54
5	37,1	5950	0,24
10	34,3	6190	0,29
15	32,5	6150	0,31
20	27	6210	0,31

Numunelerin Izod darbe mukavemeti özellikleri görsel 2‘de verilmiştir. Genel olarak, çay oranı %10'a kadar arttıkça darbe mukavemeti artmakta, %10'dan sonra azalmaktadır. %20 çay oranında darbe mukavemeti en düşük seviyeye inmektedir. Grafikteki verilere dayanarak, çay oranının (% ağırlıkça) malzemenin darbe mukavemetini yaklaşık % 25 oranında artırarak önemli ölçüde etkilediği sonucuna varılabilir. Bu sonuçlar, belirli bir çay oranının malzemenin darbe mukavemetini artırabileceğini, ancak aşırı çay oranlarının olumsuz etkiler oluşturabileceğini göstermektedir. Izod darbe mukavemeti için çay oranı belirlenirken optimum noktanın ağırlıkça %10 olduğu tespit edilmiştir. Bu durum benzer çalışmalarda da tespit edilmiştir [11].

Görsel 2. Numunelerin Izod darbe mukavemeti özellikleri

Numunelerin sertlik özellikleri görsel 3‘de verilmiştir. Saf polyesterin Shore D sertlik değeri 61’dir. Çay oranı %5 olduğunda sertlik değeri hafif bir düşüş göstermektedir. Çay oranı %10

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

olduğunda sertlik değeri yeniden artmaktadır ve saf polyester değerine değerine yakındır. Çay oranı %15 olduğunda sertlik değeri daha belirgin bir artış göstermektedir. Çay oranı %20 olduğunda sertlik değeri en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Grafik, çay oranının kompozitin sertlik değerleri üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu göstermektedir. Dolgu maddesi olarak çay kullanılmasının kompozitin sertliğini artırabileceğini göstermektedir.

Görsel 3. Numunelerin Shore D sertlik özellikleri

Numunelerin su absorpsiyon özellikleri görsel 4'de verilmiştir. Dolgu maddesi oranı arttıkça malzemenin su absorbe etme miktarı da artmıştır. Saf polyester en düşük su absorpsiyonunu gösterirken, 20% katkı maddesi içeren malzeme en yüksek su absorpsiyonunu gösteriyor. Dolgu olarak kullanılan çay yapısında selüloz bulunması su absorbsiyonunun yüksekliğini de açıklamaktadır [12].

Görsel 4. Numunelerin su absorpsiyon özellikleri

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Numunelerin SEM görüntüleri görsel 5‘de verilmiştir. 5a görüntüsü saf polyesterin mikroyapısını göstermektedir. Saf polyester numunesi gevrek bir kırılma ile kırıldığı görüntüden anlaşılmaktadır. 5b görüntüsü çay dolgulu polyester kompozite aittir. Dolgu partiküllerinin polyester matrisle olan bağı, kompozitin mukavemeti ve dayanıklılığı açısından önemlidir. Bu görüntüde, dolgu partiküllerinin matris içinde iyi dağıldığını ve sıkıca bağlandığını gözlemlemek mümkündür. Görüntüde 170-200 mikron boyutunda kaba partiküller görülmektedir. Kompozit malzemelerin performansı, dolgu maddesi ve matris arasındaki ara yüzey etkileşimleriyle doğrudan ilişkilidir. Görüntüde, dolgu partiküllerinin polyester matrise ne kadar iyi bağlandığını gözlemlemek mümkündür. Ayrıca, dolgu partiküllerinin kompozit boyunca eşit dağılımını göstermektedir.

Görsel 5. Numunelerin kırık yüzey görüntüleri a) saf polyester b) %10 çay dolgulu numune

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada evsel çay atıkları kompozit malzemelerde dolgu olarak kullanılabilirliği incelenmiştir. Doymamış polyester reçinesinde farklı oranlarda kullanılarak çay oranının mekanik özellikler üzerindeki tesiri açıklanmıştır. Çekme mukavemeti % 10 çay dolgusu ile yaklaşık olarak % 10 oranında düşüş göstermiştir. Yine % 10 dolgu oranında darbe mukavemetini yaklaşık % 25 oranında artırarak önemli ölçüde artırdığı, sertlik değerinde ise saf polyesterle aynı oranda kaldığı tespit edilmiştir. Selüloz esaslı olan çay dolgusu ile su emme miktarı % 10 dolgulu numunede % 3 oranına kadar arttığı tespit edilmiştir. SEM görüntülerinde ise çay ile polyesterin iyi bir ara yüzey oluşturduğu söylenebilir. Ayrıca atık çaylar renksiz polyester reçinesine kendi doğal rengini vermesi sebebiyle renklendirici olarak da kullanılabileceği değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda çay dolgusunun dolgu olarak kullanılabileceği, ideal oranın % 10 olabileceği öngörülmüştür.

Yeşil kompozitlerin geleceği, sürdürülebilirlik ve çevre koruma açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen doğal elyaflı yeşil kompozitler, karbon ayak izini azaltma ve atık yönetimi sorunlarını minimize etme potansiyeline sahiptir. Gelişmiş üretim teknikleri bu malzemelerin performansını artırırken maliyetleri düşürecektir. Otomotiv ve inşaat sektörleri başta olmak üzere birçok endüstride yeşil kompozitlerin kullanımı artacaktır. Çevre dostu ürünlere olan tüketici talebi ve çevre mevzuatları, bu malzemelerin pazarını genişletecektir. Ayrıca, araştırma ve geliştirme çalışmaları ile üniversiteler ve endüstri işbirlikleri, yeşil kompozitlerin inovatif çözümlerle daha da geliştirilmesini sağlayacaktır. Yeşil kompozitler, çevresel ve ekonomik faydalarıyla geleceğin sürdürülebilir üretim ve tüketim modellerine önemli katkılarda bulunacaktır.

KAYNAKÇA

1. Gaylard L, (2015), The Tea Book: Experience the World's Finest Teas, Qualities, Infusions, Rituals, Recipes Hardcover – Dk Publishing
2. Avcı, A., Akdoğan Eker, A., & Bodur, M. S. (2021). Yeşil Kompozit Malzemelerin Performans Özellikleri ve Otomotiv Endüstrisinde Kullanımı. Journal of the Institute of Science and Technology, 11(4), 3035-3054. https://doi.org/10.21597/jist.952748
3. Erkal H. (2023) Çay Ürün Raporu, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Tepge Yayınları
4. Mattos B.D., Misso A.L., Cademartori P.H.G., Lima E.A., Magalhães, W.E., Gatto D.A., (2014) Properties of polypropylene composites filled with a mixture of household waste of mate-tea and wood particles, Construction and Building Materials, Volume 61, Pages 60-68, https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.02.022.

5. Debnath B., Haldar D., Purkait M.H.(2021) Potential and sustainable utilization of tea waste: A review on present status and future trends, Journal of Environmental Chemical Engineering, Volume 9(5),106179, https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106179.
6. Wu, CS. (2018). Preparation, characterization, and bioactivity of the polyester and tea waste green composites. Polym. Bull. 75, 5197–5216 https://doi.org/10.1007/s00289-018-2322-1
7. Barczewski M., Ortega Z., Piaskowski P., Aniśko J., Kosmela P., Szulc J., (2024), A case study on the rotomolding behavior of black tea waste and bio-based high-density polyethylene composites: Do active compounds in the filler degrade during processing, Composites Part C: Open Access, Volume 13, 100437, https://doi.org/10.1016/j.jcomc.2024.100437.
8. Kartal, İ., & Kasap, K. (2023). Investigation of Mechanical Properties of Domestic Black Tea Waste Filled Vinylester Composites. International Journal of Computational and Experimental Science and Engineering, 9(4), 435-440.
9. Kartal İ., Güneş M., (2024), Investigation of Mechanical Properties Of Olive Pit Filled Polyester Based Composites, 9th International Biltek Congress On Current Developments In Science, Technology And Social Sciences, Hakkari University-Türkiye, Proceedings Book
10. Kartal İ., Uzunyol C.S., (2024), Investigation of Mechanical Properties Of Walnut Shell Filled Polyester Based Composites, 9th International Biltek Congress On Current Developments In Science, Technology And Social Sciences, Hakkari University- Türkiye, Proceedings Book
11. Kartal İ., Naycı G., Demirer H., (2019), Investigation of Mechanical Properties of Glass and Bamboo Fiber Reinforced Vinylester Composites, Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, Volume 3, Number: 1, 34 – 37
12. Mohammed A.A., (2015), Study the Thermal Properties and Water Absorption Of Composite Materials Reinforced With Data And Olive Seeds, The Iraqi Journal For Mechanical And Material Engineering, The Iraqi Journal For Mechanical And Material Engineering, Vol.15, No2,

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

PANEL KESME MAKİNESİ GÜVENİLİRLİK ANALİZİ ÇALIŞMASI

Hakan TAŞKINER

Erciyes Üniversitesi,

- ORCID ID: 0009-0008-6228-8974

Doç. Dr. Selda KAPAN ULUSOY

Erciyes Üniversitesi,

- ORCID ID: 0000-0001-5604-0448

ÖZET

Günümüzde, rekabet koşulları her geçen gün daha da artmaktadır. Artan rekabet koşulları ile ürün fiyatlarını üretici değil tüketici belirlemektedir. Üreticilerin, tüketicilerin kalite ürünü istediği zamanda teslim istediği fiyata alma talebine karşılık vermesi zor ama mecburidir. Aksi durumda üretici firmalar pazar payını kaybetme riskiyle karşı karşıya kalabilir. Makine arızaları üretim süresini, ürün fiyatı ve kalitesini etkilerken hem de zamanında ürün teslimat noktasında olumsuzluklar yaşatabilir. Bu durum müşteri memnuniyetsizliğine dönüşebilir. Oluşabilecek makine arızalarının önceden tahminlenebilmesi oluşabilecek birçok olumsuzluğu ortadan kaldıracağı gibi ürün maliyetlerine olumlu etki yapacaktır. Bunların sonucu olarak son yıllarda makine arızalarının önlenmesine yönelik önleyici bakım ve kestirimci bakım uygulamalarının sayısı artmıştır. Bu çalışmada mobilya sektöründe faaliyet gösteren bir firmada, panel kesme makinesinin arızalanma davranışı sayma süreçleri kullanılarak modellenmiştir. Modelin oluşturulmasında geçmiş 4 yıla ait bakım verileri kullanılmıştır. Arıza verileri incelenerek kronolojik olarak sıralanmış ve arızalar arası süreler hesaplanmıştır. Panel Kesme makinesinin arızalanma davranışına uyan modelin belirlenmesi için trend analizleri yapılmıştır. Trend analizlerinin sonucuna göre Homojen Olmayan Poisson Sürecinin (HOPS)uygun olduğu belirlenmiştir. Modelin uyum iyiliği testi yapılarak güvenilirlik ölçütleri hesaplanmıştır. Güvenilirlik ölçütleri makinesinin arızalanma sıklığında artış olduğunu göstermektedir. Bu durumun kalite, maliyet ve zamanında teslimat açısından önemlidir. Bakım planlaması ve güvenilirlik analizinin önemi görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Duruş Tahmini, Planlı Bakım, Güvenilirlik, Homojen Olmayan Poisson Süreci

PANEL CUTTING MACHINE RELIABILITY ANALYSIS STUDY

ABSTRACT

Today, competition conditions are increasing day by day. With increasing competition conditions, product prices are determined by the consumer, not the producer.It is difficult but necessary for producers to respond to consumers' demand for quality products to be delivered at the desired price at the desired time.Otherwise, manufacturing companies may face the risk of losing market share.Machine failures affect production time, product price and quality, and may also cause negativities in terms of on-time product delivery. This situation may turn into customer dissatisfaction.Being able to predict possible machine failures in advance will eliminate many possible negativities and have a positive effect on product costs.As a result of these, the number of preventive maintenance and predictive maintenance applications aimed at preventing machine failures has increased in recent years.In this study, the failure behavior of a panel cutting machine in a company operating in the furniture sector was modeled using counting processes.Maintenance data for the past 4 years were used to create the model. The failure data were examined, listed chronologically, and the periods between failures were calculated.Trend analyses were performed to determine the model that fits the failure behavior of the Panel Cutting machine.According to the results of trend analysis, it was determined that Non-Homogeneous Poisson Process (HOPS) was suitable. The model's goodness of fit test was performed and reliability criteria were calculated. Reliability criteria show that there is an increase in the frequency of machine failure. This situation is important in terms of quality, cost and on-time delivery. The importance of maintenance planning and reliability analysis was seen.

Keywords: Downtime Prediction, Planned Maintenance, Reliability, Non-Homogeneous Poisson Process

1.GİRİŞ

Rekabetin artmasıyla birlikte üretim, kalite, müşteri memnuniyeti gibi alanlar daha da önem kazanmıştır. Günümüzde işletmeler daha rekabetçi olmak için verimliliğini artırmak israflardan arınmak mecburiyetindedir.

Makinelerin plansız duruşları üretim kapasitesini doğrudan etkilemektedir. İşletmelerin verimliliğini artırabilmesi için plansız duruşların en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu gereklilik önleyici bakım planlarının önemini vurgulamaktadır. (Çolak, (2017)).

Bakım, bir sistemin ömür döngüsü boyunca çalışır durumda tutmak için veya çalışır duruma getirebilmek için gerekli olan tüm teknik, idari ve yönetimsel eylemlerin toplamıdır (Norme, 2018).Bakım mühendislik sistemlerinin arızalanmadan daha uzun süre çalışmasını hedefler (Demirdöğen & Küçük, 2013). Bakım maliyetleri, tüm üretim veya üretim tesislerinin toplam

işletme maliyetlerinin önemli bir bölümünü oluşturur ve sektörlere göre bakım maliyetleri üretim maliyetlerinin %15-%60 arsında değişebilir (Rk, 2002).

Düzeltici Bakım: Bir arızanın tespit edilmesinden sonra gerçekleştirilen bir bakımdır. (Norme, 2018) Ayni sistem arızalandığı zaman yapılan bakım olarakta adlandırılabilir. Düzenleyici bakım ek maliyetlere ve sistem kesintilerine neden olur. (Norme, 2018)

Önleyici Bakım: Sistemin alt parçalarının ya da bileşenlerinin düzenli takibi ve izlenmesine dayanır. Ekipmanlara belirli aralıklarla arıza olmadan bakım yapılır. Önleyici bakım, sistem arızalarının sayısını azaltmak ve dolayısıyla genel bakım maliyetini düşürmek için yaygın olarak etkili bir strateji olarak kabul edilir.

Kalan Faydalı Ömür: Genellikle, sistemin çökmeden önce beklenen kalan zaman uzunluğu olarak tanımlanır (Louhıchı, Sallak, & Pelletan). Önleyici bakım kalan faydalı ömrü uzatabilir.

Kestirimci bakım: Arıza süresini tahmin etmek için izleme verilerini daha fazla işler, böylece bakım faaliyetlerinin önceden planlanmasına olanak tanımlanır (Pinciroli, Baraldi, & Zio, 2023). Kestirimci bakım, sistemin durumunun sürekli izlendiği, sistemin durumu belirli bir düzeyin altına düştüğünde bakımın yapıldığı bakım olarak tanımlanabilir (Srivastava & Mondal, May 2013). Bu noktada üretimin devamlılığını verimli bir şekilde sağlamak için yapılması gereken en önemli adım; uygun bakım yönetiminin ve en etkin bakım planının belirlenmesidir. Mümkün olduğunda "Kestirimci Bakım" sisteminin uygulanması daha etkindir. (İnce, Bekiroğlu, & Ayçiçek, 2017).

Güvenilirlik analizi, "bir sistem, bir sisteme bağlı alt sistem veya bir sistemin içinde yer alan kritik bir parça veya ürünün güvenilirliğinin ölçülmesi, hesaplanması ve değerlendirilmesi işlemi" olarak tanımlanmıştır. (Danacı , Birgören, & Ersöz, 2009). Güvenilirlik analizi yapılırken sistemler tamir edilebilir ve tamir edilemez olmak üzere iki gruba ayrılır ve her iki grubun analizleri farklı modeller kullanarak yapılır. (Uzgören & Elevli, 2010). Bu çalışmada tamir edilebilen bir sistem ele alınmıştır.

Tamir edilebilen sistemlerde tüm sistemin değişmesine gerek yoktur. Süreç makina çalışması , arıza, tamir ve yeniden makine çalışması şeklindedir. Bu nedenle tamir edilebilen sistemlerin arızalanma davranışları sayma sürecleri modelleri kullanılarak modellenir. Uygulamada en çok kullanılan modeller Homojen Poisson Süreci (HPS), Yenilenme Süreci (YS) ve Homojen Olmayan Poisson Sürecidir (HOPS) (Gülbahar, Kapan Ulusoy, & Zeydan, 2023).

Tamir edilemeyen sistemlerde süreç sistemin arızalanmasıyla son bulur. Burada sistemin tamir mümkün olmadığı için değiştirilmesi gerekir.

Bu çalışmada bir işletmede laminasyon hattı incelenerek panel kesme makinesinde ortaya çıkan arızalar sayma süreçleri kullanarak modellenmiştir. Birinci adımda trend analizleri ile en uygun sayma süreci modeli belirlenmiştir ve modelin parametreleri tahmin edilmiştir. İkinci adımda modelin uyumu hipotez testleri ve grafiksel yöntemlerle incelenmiştir. Üçüncü adımda mevcut bakım planının değerlendirilebilmesi için güvenilirlik ölçütleri model kullanarak tahmin edilmiştir.

Çalışmanın İş Adımları

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Bu çalışmada uygulanan iş adımları aşağıda verilmiştir.

- Sahada arızalara ait verilerin toplanması
- Arızaların kronolojik olarak sıralanması ve arızalar arası sürenin hesaplanması
- Arıza verilerinin doğruluğunun ve yeterliğinin incelenmesi
- Trend testinin yapılması
- Uygun modele karar verilmesi
- Modelin uyum iyilik testini yapılması
- Güvenilirlik ölçütlerinin hesaplanması

Veri analizi için Minitab Programı kullanılmıştır.

2. TAMİR EDİLEBİLEN SİSTEMLER İÇİN VERİ ANALİZİ

2.1 Sayma Süreçleri

Bu bölümde sayma süreçlerin anlatımı tamir edilebilen sistemlere uygulaması öne alınarak yapılacaktır. Sayma süreç $t=0$ anında başlar. Sistem arızalandığında çalışır durum için tamir edilecektir. Tamir süresi ihmal edilir ve ikinci arıza meydana geldiğinde tekrardan sistem tamir edilir. Böylece arıza dizisi elde edilir. Değişkenler:

• $N(t)$: Arıza sayısı

• T_i: $(i-1)$. ve i. arıza arasındaki süre, $i = 1,2,\ldots$

• S_i: i. arızanın ortaya çıkış zamanı, $i = 1.2,...$

Şekil 1. Sayma Süreci (Rausand & Høyland, 2004)

Çok bileşenli sistemlerde sayma süreci bileşenlerinden kaç tanesinin çalışır durumda olduğuna bağlı olarak bir dizi olası durumu olacaktır (Rausand & Høyland, 2004).

Arıza arası süre kısaldığında sistem kötüleşmeye başladığı için bu tarz sistemlere üzgün sistem denir (Ascher & Feingold, 1984).

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 2. Üzgün Sistem

Arızalar arası sürelerde de artan bir trend varsa bu arızaların da gittikçe daha seyrek ortaya çıktığını gösterir. Literatürde böyle sistemlere mutlu sistemler denir.

Bir sayma sürecinde önemli fonksiyonlardan bir diğeri ise arızaların ortaya çıkma hızı (AOÇH) fonksiyonudur. Bu fonksiyon aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$w(t)=\frac{dE[N(t)]}{dt}=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{E[N(t+\Delta t)-N(t)]}{\Delta t}$$

Eşitlik (1)'de N(t) t zamanına kadar (t dahil olmak üzere) meydana gelen arıza sayısı ve E[N(t)]'de ortaya çıkan ortalama arıza sayısıdır. w(t), E[N(t)]'nin zamana göre 1.türevidir.

Tamir edilebilir sistemlerde bakımın kalitesine (kapsamına) göre bakım faaliyeti 3 gruba ayrılabilir.

1) Yenisi kadar iyi bakım: Makineye bakım yapıldığında sistem yeni bir makine kadar iyi olur.
2) Minimum bakım: Makineye bakım yapıldığında tam bozulmadan önceki haline geliyor.
3) Kusursuz Olmayan Bakım: Makineye bakım yapıldığında makinenin durumu yeni ile bakım öncesi durum arasında bir yere gelir.

2.2 Homojen Olmayan Poisson Süreci (HOPS)

Tamir edilebilir sistemlerde arızalanma eğiliminde zamanla değişiklik oluyorsa kullanılabilecek en yaygın model Homojen Olmayan Poisson Sürecidir (HOPS) (Kuo, & Zuo,, 2003). HOPS süreci bir sayma sürecidir. Güvenilirlik analizinde arızalar arası süreler bağımsız ve benzer dağılımlı olduğunda ve aynı zamanda veri seti yeterli büyüklüğe sahip olduğunda, HPS ya da YS (yenileme süreci) gibi uygun bir durağan sayma süreci modeli kullanılarak veriler modellenebilir. Ancak veriler arasından trend söz konusu ise güvenilirlik analizi verilerde gözlemlenen trend dikkate alınarak yapılır. (Jones, 1995). Sistemin zaman içerisinden arızalanma sıklığında değişiklikler oluyorsa HOPS modeline durağan olmayan Poisson süreci de denilmektedir (Kuo, & Zuo,, 2003)AOÇH artan trende sahipse arızalar arasındaki süreler

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

azalan trende sahiptir ve üzgün sistemdir. AOÇH azalan trende sahipse arızalar arasındaki süreler artan trende sahiptir ve mutlu sistemdir.

Arızalar sürenin bağımsız ve özdeş olması çok zor bir olasılıktır. HOPS'u belirleyen temel arıza yoğunluk fonksiyonu z(t)'dir. Literatürde genellikle kullanılan z(t) fonksiyonu Kuvvet Yasası fonksiyonu olarak adlandırılır (Gülbahar, Kapan Ulusoy, & Zeydan, 2023).

Kuvvet yasası modelinin parametrelerini tahminlemede verinin gözlem planı hakkında detaylı bilgiye sahip olmak gerekmektedir.

$$z(t)=w(t)=\frac{\beta}{\theta}\left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1}, \quad \theta>0, \ \beta>0, \ t\geq 0$$

Eşitlik (2)'de z(t) fonksiyonları doğrusal ve logaritmik doğrusal fonksiyonlardır. θ ve β modelin sırasıyla ölçek ve şekil parametreleridir.

Tamir edilebilir sistemlerde verilerin toplanmasında iki farklı gözlem planı vardır (Gülbahar, Kapan Ulusoy, & Zeydan, 2023):

• Arıza sonlu veri: Sistem *n* tane arıza ortaya çıkana kadar gözlem yapılmasıdır Gözlem sayısı belirli olduğu için arıza süresi rassaldır.

• Zaman sonlu veri: Sistem önceden belirlenen bir *t* süresince gözlemlenir. Gözlem süresi belirli olduğu için arıza sayısı(*n*) net değildir yani rassaldır.

Güvenilirlik testleri genel olarak zaman sonludur. Yani arıza sayı başlangıçta belli değildir. Zaman sonlu veri setinden hesaplanan parametrelerin en çok olabilirlik tahmin edicileri Eşitlik (3)'da verilmiştir.

$$\hat{\beta}=\frac{n}{n\ln t_0-\sum_{i=1}^{n}\ln s_i} \qquad \hat{\lambda}=\frac{n}{t_0^{\hat{\beta}}}$$

2.3 Trend Testleri

Arıza verilerinin toplanmasının ardından sistemin arıza davranışına uygun modelin belirlenebilmesi içi AAS'ler baz alınarak trend analizlerinin yapılması gerekir. Trend analizi yapılırken grafiksel yöntemler ile birlikte hipotez testleri kullanılmaktadır. (Nelson, 2003). Trend test grafikleri arızalar arası sürenin azalma ya da artma eğiliminin daha net görülmesini sağlar.

N(t)-t (zaman göre arızalar) grafiği 3 farklı formda karşımıza çıkabilir.

• N(t)-t grafiği konkav ise AAS zamanla artmaktadır. Yani sistem ya da makine yaşlandıkça daha az arıza ortaya çıkmaktadır. Mutlu sistem olarak adlandırılabilir.

• N(t)-t grafiği doğrusal ise AAS sabittir be trendin varlığından söz edilemez.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

• N(t)-t grafiği konveks ise AAS azalmaktadır. Sistem ya da makine yaşlandıkça arıza sıklığında artış eğilimi söz konusudur. Üzgün sistem olarak adlandırılabilir.

Şekil 3. İyileşen, Sabit ve Kötüleşen Sistem için N(t)-t Grafiği (Rigdon & Basu, 2000)

Bir veri yapısında trendin varlığından net bir şekilde söz edebilmemiz nicel değerlerede bakmamız gerekmektedir. Bunun için testler kullanılır. Bunların en yaygın olanları Askeri el Kitabı, Laplace ve Anderson-Darling testleridir.

- Askeri El Kitabı (The Military Handbook Test) : Bu test, trend olmaması ile bir NHPP Güç Yasası (Duane) modeli arasında olduğunda anlamlılığı bulmada önerilir. Başka bir deyişle, veriler Güç Yasasını izleyen bir sistemden geliyorsa, bu test genellikle anlamlılık bulma açısından diğer tüm testlerden daha iyi sonuç verecektir.

- Laplace Test: Bu test, seçim trend olmaması ve NHPP Üstel modeli arasında olduğunda anlamlılığı bulmada daha iyidir. Başka bir deyişle, veriler Üstel Yasayı izleyen bir sistemden geliyorsa, bu test genellikle anlamlılığı bulma açısından herhangi bir testten daha iyi sonuç verecektir. Bu test istatistiği standart bir normal dağılımı izler.
- Anderson-Darling Test: Bu test ilk olarak 1952 yılında Amerikan istatistikçileri T.W.Anderson Jr. ile D.A.Darling tarafından yayınlanmıştır (Anderson & Darling,D.A, 1952). Örneklem verileri uyum iyiliğinin sınanması için belirli bir olasılık dağılımına sahip olup olmadığını göstermede kullanılmaktadır.

Bu konuda bilmesi gereken 2 terim daha vardır. Bunlar:

H_0:Uygun model HPS (Trend yok) ve alternatif hipotez

H_1:Monoton trendli HOPS uygun modeldir (Trend var) şeklindedir.

2.4 Uygulama

2.4.1 Problem Tanımı

Laminasyon hattında Panel Kesme makinesinde üretim faaliyetleri gerçekleştirilirken farklı nedenlerden kaynaklı duruşlar oluşabilmektedir. Makinede bir sonraki duruşun ne zaman olacağının bilinmesi duruşa etki eden faktörlerin fazla olmasında kaynaklı olarak zordur. Bir sonraki duruşun ne zaman meydana geleceği stokastik bir süreçtir. Bundan dolayı arıza verileri

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

kullanılarak makinelerde yapılan güvenilirlik analizleri, bir makinenin hangi sıklıkta arızalandığı ve ne kadar sürede yeniden çalışır hale geldiğinin değerlendirilmesinde önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, sayma süreçleri kullanılarak panel kesme makinesinde meydana gelebilecek mekanik arızaların modellenmesidir. Geçmişe ait 4 yıllık arıza verisi üzerinde sayma süreçleri kullanılarak analiz yapıştırmıştır. Toplamda 35 adet arıza gerçekleşirken bu arızaların tamamında makine çalışması durmuştur. Makine günde 2 vardiya ve 16,5 saat çalışmaktadır. Yılda yaklaşık 250 gün çalışmaktadır.

2.4.2 Trend Analizi ve Güvenilirlik Modeli

Panel Kesme makinesine ait arıza verilerinin ilk olarak N(t)-t grafiği çizilerek verinin genel eğilimi belirlenmiştir. Sonraki aşamada istatistiksel olarak anlamlılığının test edilmesi için hipotez testleri uygulanmıştır. Panel Kesme makinesine ait 4 yıllık arıza verilerinin bir kısmı Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tabloda birikimli arıza sayısı (BAS) başlığı altında toplam arıza sayısı verilmiştir, arızalar arası süre (AAS) terimi (t-1). ve t. arıza arasındaki süre, birikimli arıza süresi (BAAS) terimi ise ise arızanın ortaya çıktığı çalışma saatini ifade eder. Örnek ile açıklamak gerekirse 3. arıza, 2.arızadan 127 saat sonra birikimli arıza süresi olarak 2483.saatte olmuştur. Panel Kesme makinesi için arıza sayısı ve birikimli arıza zamanları Şekil 4'te gösterilmektedir. Grafik konveks yapıya sahiptir. Arızaların olmadığı uzun aralıklar yıllık planlı bakım sonrası dönemi göstermektedir. Bakım döneminden sonra arızalarda azalma görülmektedir.

Şekil 4. Panel Kesme Makinesinin Birikimli Arıza Sayısı Grafiği

Grafiksel yöntemlerle verilerin genel eğilimi hakkında bilgi edinilmiştir. Ardından panel kesme makinesi arıza verileri için Laplace, Askeri El Kitabı ve Anderson Darling testleri uygulanmıştır. Trend testlerinin sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Panel Kesme Makinesi Arıza Verileri

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

BAS	AAS	BAAS	BAS	AAS	BAAS
1	1.104	1.104	19	545	12.409
2	1.252	2.356	20	3.306	15.715
3	127	2.483	21	115	15.830

Not. AAS: Arızalar Arası Süre (saat), BAS: Birikimli Arıza Sayısı (adet), BAAS: Birikimli Arızalar Arası Süre (saat)

Tablo2. Panel Kesme Makinesi için Askeri El Kitabı, Laplace ve Anderson Darling Testi Sonuçları

Askeri El Kitabı			Laplace Testi			Anderson Darling Testi		
Test İstatistiği	P-Değeri	Karar	Test İstatistiği	P-Değeri	Karar	Test İstatistiği	P-Değeri	Karar
39,2	0,004	H_0 red	3,34	0,001	H_0 red	7,44	0	H_0 red

Bu tablodan görüldüğü gibi, panel kesme makinesi için bütün testlerin p-değeri, 0.05'den küçük olduğundan sıfır hipotezleri reddedilmiştir. Arızalar arasında trend vardır. Yani uygun model HOPS'tur. Birikimli arıza sayısı grafiği ve trend test sonuçlarına dayanarak panel kesme makinesinin arızalanma AAS verilerinin modellenmesinde HOPS modellinin kullanılmasına karar verilmiştir. Birikimli arıza grafiğinin konveks olması nedeniyle HOPS'un Kuvvet Yasası yoğunluk fonksiyonun kullanılması uygun görülmüştür.

Tablo 3. Kuvvet Yasası Model Parametreleri Tahmini

			%95 Güven Aralığı	
Parametre	Tahmin	Hata	Alt Sınır	Üst Sınır
Şekil	1,73	0,3	1,23	2,43
Ölçek	2363	856	1161	4808

Tablo 3'de modelin şekil parametresi 1,73 tahmin edilmiştir. %95 güven aralığında 1,23 ile 2,42 arasında bulunmuştur. Şekil tahmini, alt ve üst sınır 1'in üzerinde olduğundan dolayı makine yaşlanmakta ve arıza sıklığı artmaktadır. N(t)-t grafiğine bakıldığında aynı sonuç görülmektedir. Ölçek parametresi yaklaşık 2363 olarak tahmin edilmiştir. Modelin tahmin edilen birikimli arıza grafiği Şekil 5'de verilmiştir. Mavi noktalar t zamanına kadar t dahil olmak üzere gözlemlenen arıza sayısıdır. Kırmızı çizgiyle verilen eğri ise modelden hesaplanan noktalar t zamanına kadar t dahil olmak üzere ortaya çıkan ortalama arıza sayısını göstermektedir. Gözlemlerle modelden elde edilen grafiğin uyumu iyidir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 5. Panel Kesme Makinesinin Birikimli Arıza Sayısı Grafiği

Kuvvet Yasası Modelinin Uyum İyiliği Testi

Şekle göre modelin uyunun iyi olduğu görünmektedir. Ek olarak Duane grafiğine dayanan uyum iyiliği testi yapılmıştır. Bu testin hipotezleri şöyledir

H_0=Uygun Model Güç Yasası

H_1= Uygun Olmayan Model Güç Yasası

Şekil 6. Panel Kesme Makinesi Duane Grafiği

Şekil 6 ‘da Duane grafiği gösterilmiştir. Duane grafiğinde hesaplanan R^2 değeri 0,963’tür. Regresyon eşitliği ise lnBAS = -8,660+1,222 lnBAAS olarak elde edilmiştir. Regresyon parametresinin 1,222>1 olması, makinelerin güvenilirliğinin kötüye gittiği ve arıza sıklığında artış olduğu anlamına gelmektedir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

R^2 değeri yorumlanmasında Gaudoin, Yang, and Xie makalesinden yararlanılmıştır.

Tablo 4. R^2 değerlerinin güven aralıkları (Gaudoin, Yang, & Xie, 2003)

	s-Significance Level, δ						
n	0.010	0.025	0.050	0.100	0.150	0.200	0.250
5	0.650	0.718	0.763	0.806	0.833	0.850	0.865
10	0.724	0.769	0.806	0.847	0.869	0.886	0.898
15	0.746	0.796	0.833	0.870	0.891	0.905	0.916
20	0.763	0.811	0.850	0.885	0.904	0.918	0.927
25	0.773	0.824	0.861	0.896	0.915	0.926	0.935
30	0.786	0.836	0.872	0.905	0.922	0.933	0.941
35	0.797	0.843	0.879	0.912	0.928	0.938	0.946
40	0.804	0.853	0.887	0.917	0.933	0.943	0.950
45	0.816	0.860	0.893	0.922	0.937	0.947	0.953
50	0.822	0.866	0.899	0.926	0.941	0.949	0.956
55	0.830	0.873	0.902	0.930	0.944	0.952	0.959
60	0.837	0.877	0.907	0.933	0.946	0.955	0.961
70	0.849	0.886	0.914	0.939	0.951	0.958	0.964
80	0.858	0.895	0.920	0.943	0.954	0.962	0.967
90	0.866	0.902	0.925	0.947	0.958	0.964	0.969
100	0.874	0.906	0.930	0.950	0.960	0.966	0.971
120	0.886	0.916	0.937	0.955	0.964	0.970	0.974
150	0.900	0.927	0.945	0.961	0.969	0.974	0.977
200	0.917	0.940	0.954	0.968	0.974	0.978	0.981

Hesaplanan R^2 değeri 0,963'tür ve 35 gözlem sayısına (arızaya)%95 güven aralığın göre Tablo 4'deki değerler dikkate alındığında R^2 değerinin 0.879 değerinden büyük olması durumunda modelin uygun sayısal olarak görülmektedir.

Test Alanındaki Toplam Hata (TTT) grafiğinin çeşitli olası şekilleri, eğilimin türü hakkında göstergeler verebilir. Azalan, artan ve küvet şeklindeki yoğunluk fonksiyonlarına sahip NHPP'lerden gelen grafiklerin tipik şekilleri Şekil 7'de gösterilmiştir (Kval0y & Lindqvist, 1997).

Şekil 7. Azalan, artan ve küvet şeklindeki yoğunluk fonksiyonlarına sahip NHPP'lerden gelen TTT grafiğinin tipik şekli.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Makine yaşlandıkça arıza sayısındaki artış Şekil 8'de net bir şekilde görülmektedir.

Şekil 8. Panel Kesme Makinesi TTT Grafiği

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Sistemin güvenilirliğini analiz etmek için HOPS'nin özel bir durumu olan Kuvvet Yasası modeli ile arıza verileri değerlendirilmiştir.

Panel Kesme makinesinde kötüleşen süreç yani üzgün sistem mevcuttur. Bu nedenle AAS zamanla azalmaktadır, grafikler konveks yapıya sahiptir. Makineye yapılan yıllık planlı bakımların olumlu etkisi şekillerde net bir biçimde görülmektedir.

Duane grafiğinden elde edilen eşitliğe göre makinenin gelecek arızalar arası süresi tahmin edilmiştir. Bu tahminler sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

Tablo 5. Gelecek Arızalar Arası Sürelerin Tahmini

BAS	AAS	BAAS
36	103	18151
37	109	18261
38	404	18665
39	218	18883
40	190	19072

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Gittikçe sıklaşan arızalardan kaynaklı üretim süresinde kayıplar ve hatalı ürün oranında artmalar meydana gelmektedir. Makine yapılabilecek revizyon ile yeni gibi iyi haline getirilebilir.

Yapılan çalışma örneğinde tamir edilebilen bir sistemin güvenilirliğinin modellenmesinin önemi görülmektedir. Güvenilirlik analizinin doğru yapılabilmesi için bakım ve arıza verilerinin istikrarlı olarak tutulması gerekmektedir.

Kaynakça

Anderson , J., & Darling,D.A, D. (1952). Asymptotic theory of certain 'goodness-of-fit' criteria based on stochastic processes. *Annals of Mathematical Statistics*, 193–212.

Kval0y, J., & Lindqvist, B. (1997). TTT-based tests for trend in repairable systems data. *Reliability Engineering and System Safety*, 13-28.

Ascher, H., & Feingold, H. (1984). Repairable Systems Reliability.

Barabady, J., & Kumar, U. (2007). Reliability analysis of mining equipment: A case study of a crushing. *Science Direct*, 647-653.

Çolak, M. Ç. ((2017)). Mobilya endüstrisinde tamir bakımın önemi ve bir uygulama. *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 60-70.

Danacı , M., Birgören, B., & Ersöz, S. (2009). Weibullparametreleri Ve Yüzdelikleri İçin Güven Aralığı Tahmin Algoritmaları. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Cilt 24, No1*, 119-128.

Demirdöğen, O., & Küçük, O. (2013). *Üretim İşlemler Yönetimi.* Detay Yayıncılık.

Gaudoin, O., Yang, B., & Xie, M. (2003). A Simple Goodness-of-Fit Test for the Power-Law Process, Based on the Duane Plot. *IEEE TRANSACTIONS ON RELIABILITY*, 69-74.

Gülbahar, S., Kapan Ulusoy, S., & Zeydan, M. (2023). BİR YUVARLAK ÖRME MAKİNESİNİN GÜVENİLİRLİK ANALİZİ. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt:13.*

İnce, M., Bekiroğlu, N., & Ayçiçek, E. (2017). Kestirimci Bakım Teknolojilerinin Araştırılması Ve Endüstriyel Bir Motorun Amt Sistemi İle Arıza Analizlerinin Çıkarılması.

Jones, R. (1995). Risk Based Management: A Reliability Centered Approach. *Gulf Publishing Company*, 26-68.

Köle, C., & Gökpınar, F. (2012). Üstel Dağılıma Uygunluk İçin Bazı Uyum İyiliği Testlerinin I.Tip Hata. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 318-326.

Kuo,, W., & Zuo,, M. (2003). Optimal reliability modelling, principles and applications. *Wiley.*

Louhıchı, R., Sallak, M., & Pelletan, J. (tarih yok). *A Cost Model For Predictive Maintenance Based On Risk-Assessment.*

Nelson, W. (2003). Recurrent events data analysis for product repairs, disease recurrences, and other applications. *Society for Industrial and Applied Mathematics*.

Norme, N. F. (2018). *Maintenance-Maintenance Terminology,En 13306: 2018.* Afnor.

Okogbaa, O., & Peng, X. (1996). Methodology For Preventive Maintenance Analysis Under Transient Response. *Proceedings Of The Annual Reliability And Maintainability Symposium.* Usa.

Pinciroli, L., Baraldi, P., & Zio, E. (2023). Maintenance optimization in industry 4.0. *Science Direct*.

Rao, K., & Prasad, P. (2001). Graphical Methods for Reliability of Repairable Equipment and Maintenance Planning. *Annual Reliability and Maintainability Symposium*, (s. 123-128).

Rausand, & Høyland. (2004). *SYSTEM RELIABILITY THEORY.*

Rigdon, S., & Basu, A. (2000). Statistical methods for the reliability of repairable systems.

Rk, M. (2002). An introduction to predictive maintenance. *Elsevier Science*.

Srivastava, N., & Mondal, S. (May 2013). Development of Predictive Maintenance Model of an Overhead Crane Exercising NHPP Models. *AENG International Journal of Computer Science* .

Uzgören, N., & Elevli, S. (2010). HOMOJEN OLMAYAN POISSON SÜRECİ:. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 827-837.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

ELAZIĞ İKLİM ŞARTLARINDA 3 FARKLI GÜNEŞ PANELİNİN DENEYSEL PERFORMANSININ İNCELENMESİ

Arş. Gör. Gizem Gül KATIRCIOĞLU
Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği
- 0000-0003-1015-9392
Prof. Dr. Ebru AKPINAR
Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği
-0000-0003-0666-9189
Doç. Dr. Mehmet DAŞ
Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği
-0000-0002-4143-9226

ÖZET

Günümüz şartlarında enerjinin önemi giderek artmakta ve fosil kökenli enerji kaynaklarının kısıtlı kullanımı insan hayatını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumda alternatif enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji kullanımının önemi giderek artmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde enerji ihtiyacının ve enerji maliyetlerinin artışından dolayı son yıllarda güneş enerjisi konularında daha girişken çalışmalar yapılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının öneminin giderek arttığı günümüz şartlarında, güneş enerjisi sitemleri içerisinde elektrik ve sıcak akışkan üretimi için kullanılan güneş panellerinin kullanımı oldukça yaygın hale gelmiştir. Bu çalışmada, YÖK ADEP 23.14 numaralı proje kapsamında temin edilen iki farklı tip fotovoltaik (PV) ve bir hava ısıtmalı güneş kollektörü (HGK) güneş panellerinde oluşan bir güneş enerjisi sisteminin elektrik ve sıcak hava üretim performansı, Elazığ ili iklim şartları altında incelenmiştir. Deneylerde güneş radyasyon değerleri, PV panel yüzey sıcaklıkları, HGK giriş ve çıkış sıcaklıkları ve PV panel elektriksel güç üretim değerleri ölçülmüştür. Aynı deney şartları altında monokristal PV, polikristal PV paneline göre ortalama %15 daha fazla elektriksel güç üretmiştir. HGK güneş panelinin deney süresince ürettiği sıcak havanın, giriş havasından ortalama 1.61 kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan deneylerde güneş enerjisi radyasyon değerlerine bağlı olarak tüm panellerin performansları doğru orantılı olarak değişim göstermiştir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi, fotovoltaik güneş paneli, hava ısıtmalı güneş paneli, enerji üretim performansı

1. GİRİŞ

Günümüz şartlarında enerjinin önemi giderek artmakta ve fosil kökenli enerji kaynaklarının kısıtlı kullanımı insan hayatını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumda alternatif enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji kullanımının önemi giderek artmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde enerji ihtiyacının ve enerji maliyetlerinin artışından dolayı son yıllarda güneş enerjisi konularında daha agresif çalışmalar yapılmıştır. Güneş enerjisinin maliyet ve etkinliği açısından kullanılabilir olduğunu tüm dünya ülkeleri kabul etmiştir ve yenilenebilir enerji konusunda yapılan çalışmalara kıyasla Güneş enerjisinin maliyetleri ve faydaları noktasına verimlilik ve mevcut kapasiteler ele alındığında en iyi seçenek olarak kabul görmüştür [1].

Türkiye coğrafi olarak Kuzey Yarım Küre 36- 42° kuzey enlem ve 26- 45° doğu boylamları içerisinde ve güneş kuşağında yer alması mevcut coğrafi yapısından dolayı güneşin sahip olduğu güneş enerji potansiyelinin değerlendirilmesi açısından en iyi konuma sahip ülkelerden biridir. Türkiye, sahip olduğu coğrafi konumun avantajlarından dolayı çok büyük güneş enerjisi kapasitesine sahiptir. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, yıllık ortalama güneşlenme süresi toplamda 2741.07 saat ve ortalama yıllık ışınım değeri toplamda 1527.46 kWh/m2 olarak hesaplanmıştır [2].

Görsel 1'e göre Türkiye'nin en fazla güneş alan ışınım değerleri en yüksek bölgeleri şöyle sıralayabilir. Güneydoğu Anadolu, Akdeniz, Doğu Anadolu, İç Anadolu, Ege, Marmara ve Karadeniz takip etmektedir. Bu bölgeler coğrafi olarak güneşlenme süresi bakımında en iyi sonuç alınabilen yerlerdir. Ayrıca güneşlenme süresi ve ışınım kalitesi açısından en yüksek potansiyele sahip bölgeler, Akdeniz bölgesi ve doğu Anadolu bölgesi olarak değerlendirilebilir.

Görsel 1. GEPA'da yer alan Türkiye aylık ortalama global radyasyon dağılımı

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Çizelge 1'de Türkiye'deki bölgelere göre ışınım değerleri ve güneşlenme süreleri verilmiştir. Işınım ve güneşlenme süresi olarak ele alındığında en çok, G. Doğu Anadolu, Akdeniz, Doğu Anadolu olduğu, en az İç Anadolu, Ege, Marmara, Karadeniz bölgelerinin güneş potansiyeline sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Türkiye' de bölgelerin ışınım değerleri ve güneşlenme süreleri

Bölge	Toplam güneş enerjisi (kWh/m²-yıl)	Güneşlenme süresi (Saat/yıl)
G. DOĞU ANADOLU	1.460	2.993
AKDENİZ	1.390	2.956
DOĞU ANADOLU	1.365	2.664
İÇ ANADOLU	1.314	2.628
EGE	1.304	2.738
MARMARA	1.168	2.409
KARADENİZ	1.120	1.971

Enerjinin öneminin giderek arttığı günümüzde düzlemsel güneş kollektörleri yardımı ile elektrik ve çeşitli proseslerde kullanılan sıcak akışkan üretimi giderek yaygınlaşmaktadır [3]. Güneş enerjisi uygulamalarında farklı tip kollektörler kullanılmaktadır. Düzlemsel güneş kollektörleri güneş enerjisinden yararlanılabilecek en basit yapılı sistemlerdir [4].

Havalı Güneş Kollektörleri (HGK), güneşten gelen güneş ışınlarını absorbe ederek güneş enerjisini ısıl enerjiye dönüştürür ve ortaya çıkan ısıyı bünyesindeki akışkan olan havaya aktarır. Basit yapılı ve maliyeti düşük olması tercih edilmesinin önemli sebeplerindendir. Ancak akışkan olarak sıvı değil hava kullanılması kollektörün verimini düşürmektedir. Bu sebepten ya da farklı sebeplerden düşen verimi artırmak için kollektörde bazı değişiklikler yapılmaktadır. Bu değişiklikler genellikle farklı malzemeden yapılmış yutucu plaka kullanılması, plakanın yüzey geometrisinde yapılan değişiklikler, plakaya kanatçık eklenmesi, kanal içinden havanın birden fazla geçirilmesi, havanın türbülanslı hale getirilmesi vb. olabilmektedir. Literatürde bu konuda birçok çalışma bulunmaktadır. Bunların bir kısmı aşağıda verilmiştir.

Selçuk Darıcı ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada özgün olarak yeni tasarlanan U şeklinde kanatçıklar kullanılmış ve zorlanmış taşınımlı güneş kollektörünün Konya iklim şartlarında deneysel olarak incerlenmiştir. Isı transfer yüzey alanı ve akış hızı artmıştır. Kanatçık geometrisinin keskin köşeli olması basınç düşüşünü olumsuz etkilemektedir bu sebepten kanatçık geometrisi kavisli olarak tasarlanmıştır. Tasarlanan bu kollektörde havanın 3 farklı kütle debisinde deney yapılmıştır [5]. M.A. Karim ve diğerlerinin yaptığı çalışmada bir havalı kollektörün şeklini değiştirerek kurutucuya maksimum verim sağlanması amaçlanmıştır. 3 tip

kollektör kullanılmıştır. Bunlar; düz, kanatçık takviyeli, V-oluklu kollektörlerdir. Deneyler Singapur iklim koşullarında gerçekleştirilmiştir. Her 3 kollektörün verimi ayrı ayrı incelenmiş olup V-oluklu kollektörün en verimli, düz plakalı kollektörün en az verimli olan kollektör olduğu sonucunu ulaşılmıştır [6]. A.P. Omojaro ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada yutucu plaka olarak çelik tel örgü kullanılan tek geçişli ve çift geçişli bir havalı kollektörde , hava kütle akış hızının 0,012 kg/s ile 0,038 kg/s arasında değişmesinin termal verim üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan deneyler sonucunda kütle debisinin artmasıyla verimin arttığı gözlemlenmiştir. Aynı akış hızlarında çift geçişli olduğu durumla tek geçişli olduğu durum karşılaştırıldığında, çift geçişli durumdaki verimin %7-19,4 oranında daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçların yanısıra yutucu plakası çelik tel örgü olan kollektör ve geleneksel kollektör kıyaslandığında yutucu plakanın çelik tel örgü olmasının termal verimlilikte kaydadeğer bir katkı sağladığı görülmüştür [7]. Wei Chang ve diğerlerinin yaptığı çalışmada kanatçık ilaveli yutucu plakaya sahip olan bir havalı güneş panelinin deneysel performansı incelenmiştir. Montaj açısı, hava debisi gibi parametrelerin kollektör üzerindeki termal verime olan etkisi incelenmiştir. Sonuçlara bakıldığında montaj açısının verimlilik üzerinde %3 gibi düşük bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Havanın debisi arttıkça termal verimin de arttığı yapılan deneyler sonucunda gözlemlenmektedir [8].

Fotovoltaik (PV) güneş kollektörlerin günden güne binaların elektrik ihtiyacını karşılamak için kullanımı artmaktadır. Fotovoltaik güneş panelleri binanın çatısına veya dış duvar yüzeylerine yerleştirilebilmektedir. PV paneller üzerine gelen güneş enerjisinin yalnızca %20'sini elektrik enerjisine dönüştürebilmektedir. Geriye kalanı ise ısıya dönüştürmekte ve panel yüzey sıcaklığını sürekli arttırmaktadır. Bu durum panel verimini olumsuz etkilemektedir. Literatürde PV panellerin deneysel performansının incelenmesi ile ilgili birçok çalışma mevcut olup; örnekleri aşağıda bulunmaktadır.

Erdal Yıldırım ve diğerlerinin yaptığı çalışma Şanlıurfa iklim şartlarında gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneyler sonucunda 3 farklı tip fotovoltaik panel kullanılmıştır. Bu paneller mono-Si, p-Si ve CdTe'dür. Panel verimleri ve panel yüzey sıcaklıkları hesaplanmıştır. Sonuç olarak mono-Si panelde maksium verim elde edildiği görülmüştür. Mono-Si panelin yıllık elektrik üretimi yaklaşık olarak 345 kWh, p-Si panelin 311 kWh ve CdTe panelin 234 kWh olduğu görülmüştür [9]. Erdem Elibol ve ekibinin yaptığı çalışma Düzce iklim şartlarında gerçekleştirilmiştir. 3 tip pv panel incelenmiştir. Bu paneller monokristal, polikristal ve amorf silisyum panellerdir. Yapılan deneyler sonucunda monokristal panelin verimi %91, polikristal panelin verimi %81, amorf silisyum panelin verimi %73 olarak bulunmuştur [10].

Sunulan bu çalışmada aynı Elazığ ili iklim koşullarında, deneysel şartlar altında monokristal PV panel, polikristal PV panel ve bir adet HGK dan oluşan 3 farklı düzlemsel güneş panelinin performansları incelenmiştir. PV panellerin yüzey alanları aynı olup, HGK ile birlikte aynı eğim açısı ile sabit bir platforma monte edilmiştir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Deneylerde kullanılan güneş panelleri sistemi Görsel 2'de verilmiştir. Deneylerde kullanılan ölçüm aletlerinin özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Görsel 2. Deney Düzeneği

Çizelge 2. Deneylerde kullanılan ölçüm elemanlarının özellikleri

Parametre	Ölçüm Aleti	Belirsizlik Değeri
Sıcaklık	PT 100 hassas ölçüm sensör	±0.1°C
Nem	Termo-Higrometre	±%1
Hava Hızı	Dijital Anemometre	±0.1 m/s
Sıcaklık dağılımı	Termal Görüntüleme Sistemi (-20 °C - 100 °C)	±1 °C
Güneş Radyasyonu	Pironometre	±0.1 Wm-2
Elektrik gücü	Wattmetre	±0.1 Watt

Deneylerde dakikalık periyotlar ile ölçüm alınmış olup, PV panel elektriksel güç üretimleri ve hücre yüzey sıcaklıkları, rüzgâr hızı, nem, güneş radyasyonu, HGK giriş ve çıkış sıcaklık değerleri incelenmiştir. PV panel olarak 1 adet polikristal güneş paneli (90 Watt, 1480x670x30 mm) ve 1 adet monokristal güneş paneline (110 Watt, 1480x670x30 mm) kullanılmıştır. HGK panel olarak ise 1600x800x150mm siyah mat boyanmış trapez tip yutucu plakaya sahip panel kullanılmıştır. Yapılan deneylerde dakikalık ölçümler alınarak 10:00 ile 10:30 arasındaki ölçümler incelenmiştir.

3. BULGULAR

Düzlemsel güneş panellerinin performanslarını gözlemlemek için aynı deneysel şartlarda testler yapılmıştır. Testler Elazığ iklim şartlarında Temmuz 2024 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Görsel 3'te çevresel rüzgâr hızı ve nem değerleri verilmiştir. Aynı şekilde Görsel 4'de deney süresince

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

değişen güneş ışınım değerleri verilmiştir. Görsel 4'e göre güneş ışınım değeri giderek artış göstermiştir. Görsel 5'de PV panelleri sadece 30 dakika içerisinde ürettikleri elektriksel güç değerleri verilmiştir. Bu değerlere göre Temmuz ayında yüksek güneş ışınımına bağlı olarak monokristal panel ortalama anlık 83.8 Watt güç üretirken, polikristal panel 64.3 Watt anlık güç üretmiştir.

Görsel 3. Rüzgar Hızı Ve Nem Değerlerinin Zamanla Değişimi

Görsel 4. Güneş Işınım Değerlerinin Zamanla Değişimi

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 5. PV Panellerin Güç Üretim Değerlerinin Zamanla Değişimi

Yapılan deneylede HGK panelinin giriş ve çıkış hava sıcaklık ölçümleri Görsel 6'da verilmiştir. Görsele göre giriş havası sıcaklığı HGK panel tarafından yaklaşık %61 oranında arttırdığı tespit edilmiştir.

Görsel 6. HGK Panelin Giriş Çıkış Hava Sıcaklıklarının Zamanla Değişimi

4. SONUÇLAR

Sunulan bu çalışmada farklı tip güneş kollektörlerinin enerji üretim performansları incelenmiştir. Aynı deney şartlarında aynı yüzey alanına sahip PV panellerin elektrik üretim değerleri incelendiğinde monokristal PV panelin, polikristal PV paneline göre ortalama %25 daha fazla elektriksel güç ürettiği gösterilmiştir. HGK güneş paneli için giriş havası sıcaklığı ile çıkış havası sıcaklık farkının ortalama 15 °C olduğu hesaplanmıştır. Ayrıca HGK panelinin, giriş havası sıcaklığı ortalama 1.61 kat arttırdığı belirtilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma YÖK ADEP 23.14 numaralı proje kapsamında imal edilen deney seti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tüm yazarlar desteklerinden ötürü YÖK ADEP'e teşekkür etmektedirler.

KAYNAKÇA

[1] G.N. Tiwari, A. Tiwari, Shyam, Solar Water-Heating Systems Á Natural circulation Á Forced circulation Á Heat, 2016.

[2] F.Ç. Kılıç, Güneş Enerjisi, Türkiye'deki Son Durumu Ve Üretim Teknolojileri, Mühendis ve Makina Derg. 56, 28–40, 2015.

[3] K.M. Pandey, R. Chaurasiya, A review on analysis and development of solar flat plate collector, Renew. Sustain. Energy Rev. 67, 641–650. 2017.

[4] I.P.M. De Bakker, W. Everaerd, Measurement of menopausal hot flushes: Validation and cross-validation, Maturitas 25, 87–98. 1996.

[5] Darıcı, S., Design, manufacture and thermal analysis of a single pass solar air collector at different mass flow rates. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 2020.

[6] Karim, MA ve Hawlader, M., Kurutma uygulamaları için güneş hava toplayıcılarının geliştirilmesi. Enerji dönüşümü ve yönetimi, 45 (3), 329-344, 2004.

[7] Omojaro, A. P., & Aldabbagh, L. B. Y., Experimental performance of single and double pass solar air heater with fins and steel wire mesh as absorber. Applied energy, 87(12), 3759-3765, 2010.

[8] Chang, W., Wang, Y., Li, M., Luo, X., Ruan, Y., Hong, Y., Zhang, S., The theoretical and experimental research on thermal performance of solar air collector with finned absorber. Energy Procedia, 70, 13-22, 2015.

[9] Yıldırım, E., Aktacir, M. A., Çatı üstü PV elektrik üretim potansiyelinin belirlenmesi: Şanlıurfa örneği. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 12(1), 69-77, 2021.

[10] Elibol, E., Özmen, Ö. T., Tutkun, N., Köysal, O., Farklı PV panel tiplerinin dış mekan performans analizi. Yenilenebilir ve Sürdürülebilir Enerji İncelemeleri, 67 , 651-661, 2017.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

GÜNEŞ ENERJİSİ DESTEKLİ KABİN TİPİ KURUTMA SİSTEMİNDE AÇIK VE KAPALI ÇEVRİM KURUTMA İŞLEMLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Çağrı KAYMAK
Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği
- 0000-0001-5343-226X
Arş. Gör. Gizem Gül KATIRCIOĞLU
Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği
- 0000-0003-1015-9392
Doç. Dr. Mehmet DAŞ
Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği
-0000-0002-4143-9226
Prof. Dr. Ebru AKPINAR
Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği
-0000-0003-0666-9189

ÖZET

Bir toplumun gelişmişliğinin en önemli göstergelerinden biri bireylerin yeterli gıda kalitesine sahip olan dengeli ve sağlıklı beslenme olarak belirtilmiştir. Bu sebeple insanların doğal ve sağlıklı gıdalara duyduğu ilginin artmasıyla ve gelişen teknolojinin de yardımıyla üreticilerin ürün kalitesini arttırmaya olan motivasyonları artış göstermiştir. Mevsimsel gıda tüketim ihtiyacı ile artan bu motivasyonlar için kullanılan en uygun yöntem gıda kurutmadır. Gıda kurutma, geçmişten günümüze kadar olan, ürünlerin besin kalite değerlerinin ve raf ömürlerinin korunması için yapılan önemli bir prosestir. Güneş altında kurutma yöntemleri ile başlayan bu proses, konvansiyonel tip, yenilenebilir enerjili tip, dondurarak kurutma tip ve vakum tipi kurutma yöntemleri olarak çeşitliliğe ayrılmış ve günümüzde önemli bir temel ihtiyaç gereksinimi olarak devam etmektedir. Bu çalışmada güneş enerjisi destekli kapalı çevrim çalışan kabin tipi bir gıda kurutucusunda 10 mm kalınlığında oval kesilmiş elma dilimleri kurutulmuştur. TÜBİTAK 223M501 numaralı proje kapsamında temin edilen kurutma sisteminde, hem açık hem de kapalı çevrim olarak aynı ağırlıktaki ürünler kurutulmuştur. Güneş enerjisinden fan ve ısıtıcılara enerji sağlandığı kurutma sistemi ile yapılan deneylerde, ürünlerin kuruma süresi boyunca boyutsuz nem oranı, yaş ve kuru baz nem içeriği değerleri hesaplanmıştır. Deneyler sonucu yapılan gözlemlerde, kapalı çevrim kurutma işlemi, açık çevrim kurutma işlemine göre yaklaşık %40 daha erken sürede kuruma sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Gıda kurutma, güneş enerjisi, açık-kapalı kurutma çevrimi, nem oranı

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

1.GİRİŞ

Gıdaların muhafazası içerisinde kendine en geniş uygulama alanı bulan yöntem kurutmadır, kurutmanın birçok amacı vardır. Bunlardan en önemli olanı depolama sırasında ürünün bozulmasını önlemektir. Kurutma ile ürünün nemi mikrobiyal gelişme ve diğer reaksiyonları sınırlamaya yeterli seviyeye düşürülerek bu amaca ulaşılır. Ayrıca nem miktarının düşürülmesiyle tat, koku ve besin değeri gibi kalite özelliklerinin de korunması sağlanmaktadır. Kurutma işleminin diğer bir amacı da, ürün hacmini azaltarak, taşınma ve depolanmasında verimliliği arttırmaktır [1]. Gelişmekte olan ülkelerin çoğunda, uygun miktarda depolamanın bulunmaması nedeniyle büyük miktarda yiyecek ve tahıl depolanamaz. Yiyeceklerin kurutulması, raf ömrünü uzatmanın, kalitesinin arttırılmasının ve depolama sırasında kayıpların en aza indirgenmesinin etkili bir yoludur; çünkü bu işlem sırasında suyun çoğu ürünün dışına çıkar. Güvenli kurutma için 45-60°C sıcaklık aralığında sıcak hava gerekir [2].

Literatürde kurutucular ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda hava hızının, sıcaklığın ve nem değerinin kurutma sürecine etkileri incelenmiştir.

Charmongkolpradit ve arkadaşları, tünel tipi kurutucuda mor mısır kurutmuşlardır. Tünel tipi kurutucuyu kapalı çevrim olarak tasarlamış ve farklı sıcaklık-hava hızı değerlerinde optimum kurutma şartlarını belirlemişlerdir [3]. Zohrabi ve arkadaşları, tünel tipi konvektif kurutucuda çıkış havası devridaimini ayarlamak için sıcaklık tabanlı kontrol şeması geliştirmişlerdir. Kurutucu giriş ve çıkış sıcaklık kontrolüne göre 3 farklı kontrol yöntemi denemişlerdir. Bu kontrol yöntemlerinin enerji performanslarını değerlendirmek için kontrolsüz bir kurutma deney sonuçlarını kullanmışlardır. Deneylerde kavak talaşlarını iki sıcaklıkta (55 ve 70°C) ve iki hacimsel akış hızında (360 ve 450 m3/h) kurutarak kontrol senaryolarını uygulamışlardır [4]. Delfiya ve diğerleri, kızılötesi ısı kaynaklı tünel tipi gıda kurutucusunda hamsi ürünü kurutmuşlardır. 3 farklı ısıl gücünde ve ısıtıcı ürün arasında bulunan 3 farklı uzaklık mesafesine göre optimum kurutma şartlarını belirlemişlerdir. En iyi kurutmanın 2000 W/m2 ısıl güçte ve 7.5 cm mesafede gerçekleştiğini belirlemişleridir [5]. Akbulut ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada döner tepsili kabin tipi kurutucu kullanılmış olup deneylerde kavunun kuruma karakteristiği incelenmiştir. Kullanılan kavun dilimleri 10 mm kalınlığında olup deneysel çalışmalar 2 m/s hava hızında ve 63ºC, 68 ºC ve 73 ºC sıcaklıklarda gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneylerin sonuçlarına göre sıcaklığın artmasıyla kuruma sürelerinde önemli oranda azalma olduğu görülmüştür. En hızlı kuruma süresi 73 ºC kurutma havası sıcaklığında gerçekleşmiştir ve bu sıcaklıkta 10mm kavun dilimi için kuruma süresi 150 dakika olarak bulunmuştur [6]. Darvishi ve ark., yaptıkları kurutucuda dilimlenmiş kavunun deneysel performansını incelemişlerdir. Deneyleri sabit 0,5 m/s hava hızında ve 40°C, 50°C, 60°C ve 70°C kurutma havası sıcaklıları ile 2 mm, 4 mm ve 6 mm farklı dilim kalınlıkları için gerçekleştirmişlerdir. En hızlı kurumayı 70°C kurutma havası sıcaklığında ve 2 mm dilim kalınlığında 315±30 dakikada elde etmişlerdir [7]. Tansel Koyun ve ark. yaptıkları çalışmada birbirinden farklı 2 kabin tipi kurutucuda nane numuneleri kurutulmuştur. İki farklı deney setinde deneyler ayrı olarak yapılmış ve kurutmayı etkileyen parametreler incelenmiştir. Alttan ve üstten üflemeli olarak ayrılan 2 farklı deney düzeneğinde deneyler 60 derece sıcaklıkta ve 0,8- 1,5 m/s hava

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

hızında gerçekleşmiştir. Yapılan deneyler sonucunda üstten üflemeli olan sistemde kurumanın daha hızlı olduğu gözlemlenmiştir [8].

Sunulan bu çalışmada açık ve kapalı çevrim çalışabilen bir kabin tipi kurutucunun kurutma performansları aynı ağırlığa sahip gıda ürünü üzerinde gözlemlenmiştir. Açık ve kapalı çevrim kurutmaların zaman ve kütle transferi bakımından karşılaştırılması yapılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Çalışmada kullanılan akıllı kurutma sistemi için klasik kabin tipi tepsili kurutucu tasarımı esas alınmıştır. Deneysel kurulum, Görsel 1 de verilmiştir.

Görsel 1. Deney Seti

Deney sistem üzerinde bulunan ölçüm elemanları ve donanım özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Çizelge 1. Geliştirilecek hibrit kurutma sisteminde kullanılacak alet-teçhizat listesi

Sistem Elemanı	Özellikleri
Hassas bağıl nem-sıcaklık sensörü	2 adet çözünürlük: 0.1% RH, doğruluk : ±1%, -5°C ~ +150 °C
Lazer sıcaklık sensörü	4 adet 0.1 hassasiyet, 0.1 s okuma hızı, -10°C ~ +200 °C
Yük hücresi	1 adet 10 kg, %0.25 hassasiyet yük hücresi
Hava hızı ölçüm sensörü	0.1 hassasiyet, 0-30 m/s
Montaj plakalı eksenel fan	1 adet 2700 Rpm, 1500 m3/h, 550W, inverter kontrollü
Isıtıcı	1 kW, lamelli, akım kontrollü
Led aydınlatma	Sıcak beyaz (2700K), 633 lümen, 10W, 50-60Hz, Tc test noktasında maksimum sıcaklık 30°C
PLC	Delta 12 kanallı 4 analog giriş HMI ekran 7”
Veri toplama ve aktarım	500 m çapında kablosuz veri gönderme, 10 Mbps veri aktarım hızı, 1 TB hafıza kapasitesi

Yapılan deneylerde toplam 400 gr ağırlığa sahip ortası boşaltılmış ve 10 mm kalınlığında kesilmiş elma dilimleri kullanılmıştır. Kurutma deneylerinde açık çevirim olarak taze hava girişi ve çıkışı sağlanmıştır. Kapalı çevrimde ise taze hava girişi sağlanmış, giriş ve çıkış havası nemi eşitlendiğinde otomatik açılır kapanır klapeler yardımı ile tekrar taze hava girişi sağlanmıştır. Ürünün son ağırlığı, nem analizörü ile 61 gram olarak belirlenmiştir. Açık ve Kapalı Çevrim için yapılan deneyler 50 °C de, 0.6 m/s hız değerlerinde gerçekleştirilmiştir. Ürün ağırlık farkları 1 gram ağırlığın altına düştüğünde deneyler sonlandırılmıştır.

Kurutma deneylerinde ürününün kütle transferi hesaplamaları yapılmıştır. Kütle transferi için nem oranı (MR), yaş baz nem içeriği (Myb) ve kuru baz nem içeriği (Mkb) değerleri sırasıyla Eşitlik 1-3 kullanılarak hesaplanmıştır. Ws, t zamanında ölçülen yaş ağırlık, Wk ise son kuru ağırlıktır. M ilk ağırlık, Mo, t anında ölçülen ağırlık, Me ise son denge ağırlığıdır (Wk).

$$\%MCy = \frac{Ws}{Ws + Wk}.100 \quad (1)$$

$$MCk = \frac{Ws}{Wk} \quad (2)$$

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

$$MR = \frac{M - Me}{Mo - Me} \quad (3)$$

3. BULGULAR

Sunulan bu çalışmada, kabin tipi bir kurutucuda elma ürünü, açık ve kapalı bir kurutma çevrimi ile kurutulmuştur. Bu iki çevirim sonucu elma ürününün ağırlık değişimi Görsel 2'de verilmiştir. Görsel 2'ye göre açık çevrim kurutma 275 dakika sürerken, kapalı çevrim kurutma 170 dakika sürmüştür. Her iki çevrim için yapılan deneylerde ürün başlangıç ağırlığı 400 gram, ortalama bitiş ağırlığı 70 gram dır.

Görsel 2. Kurutma Deneylerinde Ürün Ağırlığının Zamana Göre Değişimi

Açık ve kapalı çevrim kurutma deneyleri sonucu elde edilen veriler ile hesaplanan ürünün yaş ve kuru baz nem içeriği değerleri ve nem oranı değerleri sırasıyla Görsel 3-5'de verilmiştir. Görsellerden de görüleceği üzere kapalı çevrimdeki kurutma performansı açık çevrime göre daha yaklaşık %40 daha iyidir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 3. Kurutma Deneylerinde MCk Değerlerinin Zamana Göre Değişimi

Görsel 4. Kurutma Deneylerinde MCy Değerlerinin Zamana Göre Değişimi

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 3. Kurutma Deneylerinde MR Değerlerinin Zamana Göre Değişimi

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada kabin tipi bir kurutucuda açık ve kapalı tip kurutmanın aynı deneysel şartlar altındaki performansları incelenmiştir. Açık çevrim kurutmada sisteme sürekli taze hava girişi ve çıkışı sağlanırken, kapalı çevrim kurutmada giriş ve çıkış havası nem değeri eşitlenene kadar sistemde aynı hava dolaşmış, nem değerleri eşitlenince sisteme taze hava alınmıştır. Kapalı çevrim kurutma ile sistemde hazır şartlanmış hava kullanımının daha fazla olduğu görülmüştür. Açık kurutma çevrimi ile kurutulan elma ürününün kuruma süresi 275 dakika iken, aynı ürünün kapalı çevrim ile kurutma süresi 170 dakikadır.
Sunulan bu çalışma ile kapalı çevrim kurutmanın, ürün kurutma süresinde oldukça etkili olduğu, ürünlerin daha hızlı kurumalarını sağladığı gösterilmiştir. Bu çalışmanın gelecekteki planlamasında açık ve kapalı çevrimlerin hem enerji tüketimleri hem de konvektif ısı transferi değerleri incelenecek ve detaylı karşılaştırmalar yapılacaktır.

TEŞEKKÜR
Bu çalışma TÜBİTAK 223M501 numaralı proje kapsamında imal edilen deney seti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tüm yazarlar desteklerinden ötürü TÜBİTAK'a teşekkür etmektedirler.

KAYNAKÇA

[1] R. P. F. Guiné, "Pear drying: Experimental validation of a mathematical prediction model," *Food Bioprod. Process.*, vol. 86, no. 4, pp. 248–253, 2008.

[2] V. Belessiotis and E. Delyannis, "Solar drying," *Sol. Energy*, vol. 85, no. 8, pp. 1665–

PROCEEDONG BOOK

1691, 2011.

[3] S. Charmongkolpradit, T. Somboon, R. Phatchana, W. Sang-Aroon, and B. Tanwanichkul, "Influence of drying temperature on anthocyanin and moisture contents in purple waxy corn kernel using a tunnel dryer," *Case Stud. Therm. Eng.*, vol. 25, no. July 2020, p. 100886.

[4] S. Zohrabi, M. Aghbashlo, S. S. Seiiedlou, H. Scaar, and J. Mellmann, "Energy saving in a convective dryer by using novel real-time exergy-based control schemes adjusting exhaust air recirculation," *J. Clean. Prod.*, vol. 257, p. 120394, 2020.

[5] D. S. Aniesrani Delfiya, R. Sneha, K. Prashob, S. Murali, P. V. Alfiya, and M. P. Samuel, "Hot air-assisted continuous infrared dryer for anchovy fish drying," *J. Food Process Eng.*, vol. 45, no. 6, pp. 1–11, 2022.

[6] Akbulut, A., Arat, H. ve Arslan, O., Döner Tepsili Kabin Tipi Kurutucuda Kavunun Kuruma Karakteristiğinin İncelenmesi. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6(2), 594-604, 2019.

[7] Koyun, Tansel., Bayhan Yılmaz, H., Alttan ve Üstten Üflemeli Kabin Tipi Kurutucuda Nane Kurutulmasının Deneysel Olarak İncelenmesi. Isı Bilimi Ve Tekniği Dergisi, 36(2), 147-154, 2016.

[8] Darvishi, H., Khodaie, J., Azadbakht, M., The parameters of mass transfer of convective drying in sliced melon. Philipp Agric. Sci, 98, 60-72, 2015.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

DERİN ÇEKME İSLEMİNDE BASKI PLAKASI KUVVETİ KONTROL YÖNTEMLERİ

Arş. Gör., Aleyna TAŞKIN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
- 0000-0002-8308-9957
Dr. Öğr. Üyesi, Cengiz Görkem DENGİZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
- 0000-0003-1308-3223

ÖZET

Derin çekme yöntemi, karmaşık ve hassas şekilde tasarlanmış sac levha ürünlerin üretilmesindeki avantajlarından dolayı, gıdadan tıbba kadar birçok endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem, malzeme kaybını en aza indirerek büyük boyutlardaki ürünlerin uygun maliyetle üretilmesini sağlamaktadır. Bu işlemle üretilen ürünlerin kalitesi; malzeme özellikleri, işlem hızı, sac geometrisi, yağlama ve baskı plakası kuvveti gibi çeşitli parametrelere bağlıdır. Özellikle, baskı plakası kuvvetinin doğru belirlenmesi ürün kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Fazla baskı plakası kuvveti sacın yırtılmasına yol açabilir, yetersiz baskı plakası kuvveti ise sacın flanş bölgesinde kırışıklıklara neden olabilmektedir. Şekillendirme sırasında baskı plakası kuvveti optimize edilerek şekillendirilebilirlik artırılabilir ve şekillendirme sırasında enerji tüketimi azaltılabilir. Bu çalışmada derin çekme işleminde farklı baskı plakası kuvveti uygulama teknikleri araştırılarak titreşimli baskı plakası kuvveti uygulanan çalışmalar incelenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Derin Çekme, Baskı Plakası Kuvveti, Titreşimli Baskı Plakası Kuvveti

1. GİRİŞ

Derin çekme, yüksek verimli ve hafif ürünler üretme gibi özellikleriyle bilinen, sac şekillendirmede en çok tercih edilen yöntemlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu yöntem, sac metallerden üç boyutlu bir kap oluşturulmasını sağlamaktadır. 1700'lü yıllarda ortaya çıkan derin çekme, içecek kutuları, lavabolar, otomobil panelleri, tencere ve tavalar da dahil olmak üzere çok sayıda ürünün imalatında kullanılmaktadır [1]. İşlem sırasında, kabı oluşturmak için bir kalıp, sacı kalıba yönlendirmek için bir zımba ve malzeme akışını kontrol etmek için bir baskı plakası olmak üzere üç ana bileşen kullanılmaktadır [2]. Derin çekme işleminde üretim maliyetini ve süresini optimize etmeyi sağlayan proses tasarımı, kalıp parçaları arasındaki yağlayıcı tipinin seçilmesi, uygun zımba hızının ve baskı plakası kuvvetinin (BPK) belirlenmesi gibi işlemleri kapsamaktadır [3]. Bu işlemler arasında, sacın kırışmasını ve yırtılmasını önlemek için baskı plakası kuvvetinin kontrol edilmesi çok önemlidir. Derin çekme işlemi sırasında BPK'nin yetersiz veya aşırı uygulanması nedeniyle sacda kırışma, yırtılma veya aşırı

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

incelme gibi hasarlar oluşabilmektedir. Bu deformasyonları azaltmak için baskı plakası kuvvetinin doğru hesaplanması gerekmektedir. Baskı plakası kuvvetinin hesaplanması, sac malzemenin akma dayanımına ve takım geometrisine bağlı olarak çeşitli formüller kullanılarak gerçekleştirilebilir.

Derin çekme işleminde baskı plakası kuvveti, farklı koşullar altında zımba kuvvetine bağlı olarak değişmektedir (Görsel 1). Şekildeki kesikli çizgiler sabit baskı plakası kuvvetini temsil etmektedir. Literatürde bulunan sabit baskı plakası kuvvet formülleri, derin çekme proseslerinde bazı parçalar için doğru değerler verebilmektedir (Görsel 1 (a)). BPK'nin güvenli bölgede olduğu bu koşullar altında sac hasar görmeden şekillendirilmektedir. Ancak bu değer, malzeme geometrisi, malzeme özellikleri ve kalıp yarıçapındaki farklılıklar nedeniyle çoğu işlem için yetersiz kalabilmektedir. Görsel 1 (b)'de gösterildiği gibi, yırtılma bölgesine uzanan sabit bir BPK, sacda hasara yol açabilmektedir. Sabit BPK yalnızca kesikli çizgiyle gösterilen bölge içinde geçerlidir. Bu bölgenin ötesinde sabit BPK, istenen çekme derinliğine ulaşılmadan levhanın erken yırtılmasına neden olabilmektedir. Bu sorunu çözmek için, saca zarar vermeden istenen derin çekme derinliğini elde etmek için değişken BPK kullanılabilir. Görsel 1 (c)'de gösterildiği gibi sabit veya değişken BPK kullanılsa bile istenilen derinlik elde edilemeyebilir. Bu tür durumlarda şekillendirilebilirliği yüksek bir malzemenin tercih edilmesi ve tasarım sürecinin yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, derin çekme işlemi sırasında, optimum baskı plakası kuvveti, malzemenin kırışmasını önleyecek ve yırtılmaya neden olmayacak şekilde optimize edilmelidir [4].

Görsel 1. Farklı koşullarda zımba darbesine bağlı olarak BPK'nin değişimi [4]

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Literatürde çok sayıda çalışma geleneksel olarak sabit baskı plakası kuvveti kullanırken, son yıllarda derin çekme prosesinin etkinliğini arttırmak için değişken baskı plakası kuvvetinin kullanılmasına odaklanan çalışmalar yapılmaktadır. Görsel 2'de gösterildiği gibi doğrusal olarak değişen, kademeli olarak değişen, simülasyonla belirlenen, titreşimli ve bölünmüş (parçalı) BPK olarak sınıflandırılabilen çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Sabit BPK yöntemi basitlik ve uygulama kolaylığı sunmaktadır. Tekdüze malzeme özelliklerine sahip temel derin çekme işlemleri için uygundur. Ancak, düzensiz malzeme akışına ve karmaşık geometrilerde yırtılma veya incelme gibi kusurlara neden olabilmektedir. Lineer değişen BPK yöntemleri, sabit BPK'ye kıyasla malzeme akışı üzerinde daha fazla kontrol sunmaktadır. Geri esneme ve incelme gibi sorunları en aza indirerek daha homojen kalınlık dağılımı sağlamaktadır. Ancak, yüksek gerilmeye sahip kenar ve köşelerde çatlama ve yırtılma gibi risklerden kaçınmak için kuvvet profili eğrisinin doğru ayarlanması gerekmektedir. Kademeli değişen BPK yöntemi, özellikle karmaşık geometrilerde kalınlık dağılımını optimize etmek için kullanılmaktadır. Simülasyona dayalı BPK yöntemi, oluşabilecek hasarları tahmin ederken zaman ve maliyeti en aza indiremektedir. Bölünmüş BPK yöntemi ise daha karmaşık ekipman gereksinimleri olsa da, sacın farklı bölgelerine çeşitli kuvvetler uygulayarak kırışma ve yırtılma gibi sorunları etkili bir şekilde en aza indirerek kuvvet dağılımı üzerinde kontrol sağlamaktadır. Yapılan çalışmada bu yöntemler arasından sıklıkla tercih edilen titreşimli BPK yöntemi açıklanmıştır ve literatürde bu yöntemi kullanan çalışmalar incelenmiştir. Ayrıca diğer yöntemlere kıyasla titreşimli BPK'nin avantaj ve deazavantajları sıralanarak değişken BPK kullanımı ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Görsel 2. BPK uygulama yöntemleri

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

2. TİTREŞİMLİ BASKI PLAKASI KUVVETİ UYGULAMALARI

Titreşimli baskı plakası kuvveti, işlem sırasında baskı plakasına frekans salınımları uygulanması ile şekillendirmenin gerçekleştirildiği BPK yöntemidir. Bu dinamik dalgalanmalar diğer BPK yöntemleriyle karşılaştırıldığında ürün kalitesinin iyileştirilmesini kolaylaştırmaktdır. Özellikle, kalıba malzeme akışı artırıldığında sacın geri esneme eğilimlerini azaltmaktadır. Bununla birlikte, bu tekniğin uygulanması, titreşimleri etkili bir şekilde karşılamak için karmaşık kalıp tasarımları gerektirmektedir. Ayrıca diğer BPK yöntemleriyle karşılaştırıldığında daha fazla ekipman ve maliyet gerektirir. Deneysel çalışmalardan ve simülasyonlardan elde edilen geri bildirimlerden yararlanılarak dinamik kuvvetin optimize edilmesi ile enerji verimliliği sağlanmaktadır. Literatürde titeşimli BPK uygulayan birçok çalışma [5-15] yer almaktadır.

Ali vd. [5], derin çekme işlemindeki yırtılma sorunlarını çözmek için hem düşük (1-10 Hz) hem de ultra düşük (1 Hz'den az) frekanslarda titreşimli BPK uygulamışlardır. 1 mm kalınlığında DC4 ve Al5754 sac kullanmışlardır. Ultra düşük frekanslı titreşim kullanılmasının, derin çekme sonuçları üzerinde düşük frekanslı titreşim kullanılmasına kıyasla daha olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ayrıca, titreşimli BPK'nin zımba kuvvetiyle senkronize edilmesi kritik alanlarda yırtılmayı önlemiştir (Görsel 3).

Görsel 3. Zımba strokuna bağlı olarak zımba kuvveti ve titreşimki BPK değişimi [5]

Öztürk vd. [6], Ti-6Al-4V saclarda titreşimli bir hidroşekillendirme testi gerçekleştirmiştir. Şekillendirme deneylerini hem monotonik hem de titreşimli artan basınca maruz kalan numunelerde uygulamışlardır. Titreşim frekansının ve genliğinin şekillendirme üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Titreşim frekansının ürün kalitesinde genliğe kıyasla daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca maksimum kalınlık azalmasının monotonik yükleme altında %4,9 olduğu belirlenirken titreşimli yükleme altında %8,3 olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak titreşimli yükleme ile elde edilen üründe daha homojen bir kalınlık dağılımı elde edilmiştir (Görsel 4).

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

(a) (b)

Görsel 4. Monotonik (a) ve titreşimli yükleme (b) uygulanan parçalar [6]

Mostafapour vd. [7] 1 mm kalınlıktaki Al1050 sacın derin çekme işleminde titreşimli BPK kullanmışlardır. Parça derinliği ile baskı plakası frekansı, genlik ve zımba hızı arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Bulgular, frekansın şekillendirme üzerinde en etkili parametre olduğunu ortaya çıkarmıştır. Baskı plakası genliğinin artmasıyla parça derinliği artarken, çekme hızının artmasıyla azalmıştır. Sonuç olarak, titreşimli BPK kullanımı statik bir BPK kullanımına kıyasla sac metalin limit çekme oranında %11,53'lük bir iyileşmeye yol açmıştır (Görsel 5).

Görsel 5. Statik ve titreşimli BPK uygulamalarının limit çekme oranları [7]

Nezami vd. [8], titreşimli BPK kullanarak frekansın, genliğin ve zımba hızının şekillendirme üzerindeki etkilerini araştırarak parça derinliğinin arttırılmasını amaçlamışlardır. Çalışmalarında 1 mm kalınlığında Al1050 sac levha kullanmışlardır. Titreşim frekansının parça derinliği üzerinde en etkili parametre olduğu ve frekansın arttırılması ile sacda yırtılma oluştuğu belirlenmiştir (Görsel 6). Ayrıca parça derinliğinin titreşim genliğiyle arttığı ancak zımba hızıyla azaldığı gözlenmiştir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

(a) (b)

Görsel 6. 15 Hz frekans ve and 0,6 mm/s zımba hızı (a) ve 18 Hz frekans ve 0,6 mm/s zımba hızı (b) [8]

Okude vd. [9] TP340 (0,5 mm kalınlığında) sacların derin çekme işleminde yapışmayı önlemek için titreşimli BPK yöntemi uygulamışlardır. Yüzeydeki oksit filmin soyulmasını önlemek amacıyla sürtünmeyi ve ısıyı azaltarak basınçlı hava kullanmışlardır. BPK çeşitli basınçlarda (0,2, 0,4 ve 0,8 MPa) ve frekanslarda (2, 4 ve 8 Hz) uygulanmıştır. Ancak 0,4 MPa'yı aşan basınçlarda şekillendirmenin olumsuz etkilendiği görülmüştür. Çalışma, 0,4 MPa hava basıncına ve 8 Hz frekansa sahip titreşimli BPK'nin yüzey oksit filminin soyulmasını etkili bir şekilde önlediği ve dolayısıyla yapışma sorunlarını azalttığı sonucuna varmıştır (Görsel 7).

(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

Görsel 7. 0,2 (a), 0,4 (b) ve 0,8 MPa (c) basınç ve ve 2 (d), 4 (e) ve 8 (f) Hz frekans ile oluşturulan parçalar [9]

Xu vd. [10], titreşimli BPK'nin 1 mm kalınlığındaki AISI 304 çeliğinin hidro şekillendirme işlemi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma, yükleme-boşaltma tipi şekilendirmenin östenitik paslanmaz çeliğin mekanik özelliklerini geliştirebileceğini ortaya çıkarmıştır. Görsel 8'de monotonik ve titreşimli yüklemede zamana bağlı olarak kuvvette meydana gelen değişim gösterilmektedir. Titreşimli yükleme, monotonik yüklemeyle

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

karşılaştırıldığında sac üzerinde daha düzgün bir kalınlık dağılımı sergilemiştir. Ayrıca, martenzit oranı titreşimli yük ile artarak şekillendirme etkisini arttırmıştır. Özellikle, yüksek genlikli titreşimli yükün uygulanması bölgesel incelmeyi önleyerek kapta daha homojen bir kalınlık dağılımına yol açmıştır. Sonuç olarak, çalışma AISI 304 çeliğinin şekillendirilebilirliğinin titreşimli yükleme ile arttırıldığını ortaya koymuştur.

Görsel 8. Titreşimli ve monotonik yüklemede kuvvetin zamana göre değişimi [10]

Literatürdeki çalışmaların genel bir değerlendirmesi yapıldığında sabit baskı plakası kuvvetinin basit ekipmanlar ile uygulanabilmesi sebebiyle tercih edildiği ancak her işleme cevap veremediği görülmüştür. Diğer taraftan titreşimli baskı plakası kuvveti ile daha karmaşık parçaların daha homojen kalınlık dağılımları ile elde edilebildiği belirlenmiştir. Titreşimli baskı plakası kuvettinin değişkenleri ele alındığında düşük frekanslı ve yüksek genlikli titreşimlerde daha iyi sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Baskı plakasına ek olarak eş zamanlı zımba kuvvetinin değişken olarak yüklenmesi durumunda ürün kalitesinin arttığı bildirilmiştir. Diğer taraftan uygulanan baskı plakası kuvvetinin ve zımba hızının artması ile ürünlerde yırtılma ve incelmeler olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Titreşimli BPK uygulanan çalışmalar

Yazar	Tarih	Malzeme	Kalınlık (mm)	Frekans (Hz)	Optimum frekans (Hz)	Simülasyon
Mostafapour vd.	2017	Al1050	1	1-20	12,87	Evet
Nezami vd.	2017	Al1050	1	1-18	12,13	Evet
Öztürk vd.	2024	Ti-6Al-4V	0,5	1-3	1	Evet
Han vd.	2019	Al	0,208	1-20	4,177	Evet
Wu vd.	2021	304	0,1	50-200	50	Hayır
		CuZn40	0,1			
		Al060	0,2			
Horiike vd.	2012	AZ31	0,5	1-3	-	Hayır

PROCEEDONG BOOK

Olguner vd.	2022	DC01	0,1	-	-	Hayır
		DC04	0,33			
Ali vd.	2008	DC04	1	<1, 1-10	0,15	Hayır
		Al5754				
Okude vd.	2022	TP340	0,5	2-8	8	Hayır
Xu vd.	2015	AISI 304	1	0,5	0,5	Hayır
Mishra vd.	2011	DP Çelik	0.8	0,033-0,2 (çevrim/mm)	0,033 (çevrim/mm)	Hayır

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Derin çekme prosesinde tasarımın doğru belirlenmesi ürün kalitesinin geliştirilmesi açısından çok önemlidir. Bu durum, sac geometrisi, proses hızı, yağlayıcı tipi ve baskı plakası kuvveti gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Derin çekme prosesinde baskı plakası kuvveti uygulama yöntemlerine ilişkin bu çalışmada, BPK yöntemlerinin yüksek kaliteli ürünler elde etme ve üretim verimliliğini artırmadaki kritik rolünün altı çizilmektedir. Bu çalışmada literatürdeki titreşimli BPK uygulanan çalışmalar incelenmiş ve sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- Sabit BPK yöntemi işlem sırasında basitlik ve uygulama kolaylığı sunmaktadır. Homojen malzeme özellikleriyle temel derin çekme işlemlerine uygundur. Ancak karmaşık geometrilerde düzensiz malzeme akışına ve yırtılma veya incelme gibi kusurlara neden olabilmektedir.
- Titreşimli BPK yöntemi, özel ekipman gerektirmesine rağmen dinamik kontrol sağlayarak ve parça kalitesini iyileştirerek, salınımlı kuvvetler yoluyla malzeme akışını iyileştirmektedir. Ayrıca işlem sırasında sacda meydana gelen geri esnemeyi azaltmaktadır. Ancak bu yöntem karmaşık ve maliyetli kalıp tasarımı gerektirmektedir.
- Genel olarak gözden geçirilen çalışmalar, derin çekme süreçlerinde şekillendirilebilirliği artırmak, kusurları azaltmak ve ürün kalitesini yükseltmek için BPK profillerini optimize etmenin önemini vurgulamaktadır. Değişken BPK yöntemleri, süreç boyunca kuvvet dağılımında optimizasyonlara olanak sağlamaktadır.
- Belirli malzemeler ve parça geometrileri için en uygun BPK'yi belirlemek amacıyla matematiksel modelleme, sonlu elemanlar analizi ve deneysel doğrulamayı içeren çeşitli optimizasyon teknikleri kullanılmıştır. Bu yaklaşımlar üreticilere derin çekme süreçlerini iyileştirme ve üretim verimliliğini artırma imkanı sunmaktadır.

.

KAYNAKÇA

[1] Kalpakjian S., Schmid S.R. Kok, C.W., *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, 5/E, Pearson-Prentice Hall, 2008.

[2] Gavas, M., Uğraş, A., Hava etkili baskI plakasının derin çekme işlemlerine etkisinin deneysel olarak incelenmesi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 25(4), 2010.

[3] Zhang, W., Shivpuri, R., Investigating reliability of variable blank holder force control in sheet drawing under process uncertainties, Journal of Manufacturing Science and Engineering, 130:0410011–0410018. 2008.

[4] Zhong-qin, L., Wu-rong, W., Guan-long, C., A new strategy to optimize variable blank

PROCEEDONG BOOK

holder force towards improving the forming limits of aluminum sheet metal forming, Journal of Materials Processing Technology, 183:339–346, 2007.

[5] Ali, S., Hinduja, S., Atkinson, J., Bolt, P., Werkhoven, R.. The effect of ultra-low frequency pulsations on tearing during deep drawing of cylindrical cups, International Journal of Machine Tools and Manufacture, 48(5), 558-564, 2008.

[6] Öztürk, O., Aydın, M., Gökcepınar, Ö. F., Ilbeyli, H. M., Korkmaz, H. G., Yapan, Y. F., et al., Enhancing formability of Ti-6Al-4V cylindrical cups by pulsating hydroforming process: Experimental, numerical and microstructural investigations, Engineering Science and Technology, an International Journal, 50, 101606, 2024.

[7] Mostafapour, A., Akbari, A., Nakhaei, M. R., Application of response surface methodology for optimization of pulsating blank holder parameters in deep drawing process of Al 1050 rectangular parts, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 91, 731-737, 2017.

[8] Nezami, S., Akbari, A., Ahangar, S., Parametric investigation of pulsating blank holder's effect in deep drawing process of rectangular Al 1050 cup, Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, 39, 4081-4090, 2017.

[9] Okude, Y., Iwaoka, T., Nakamura, I., Development of adhesion preventing method during deep drawing of TP340 titanium sheets, Advances in Materials and Processing Technologies, 8(1), 85-95, 2022.

[10] Xu, Y., Zhang, S. H., Cheng, M., & Song, H. W., Formability improvement of austenitic stainless steel by pulsating hydroforming, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 229(4), 609-615, 2015.

[11] Han, J., Natsume, S., Kitayama, S., Yamazaki, K., Uchida, H., Optimization of pulsating blank holder force for deep drawing of cylindrical cups, In 11th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimisation, 12-14.

[12] Wu, L., Zhao, C., Cao, M., Han, X., Effect of ultrasonic and low frequency vibrations on friction coefficient at die radius in deep drawing process, Journal of Manufacturing Processes, 71, 56-69, 2021.

[13] Horiike, N., Yoshihara, S., Tsuji, Y., Okude, Y., Effect of blank holder force with low frequency vibration technique in circular-cup deep-drawing using AZ31 magnesium alloy sheet, Advanced Materials Research, 433, 666-670, 2012.

[14] Olguner, S., Bozdana, A. T., Kütük, M. E., Experimental Investigation on the Combined Effects of Ultrasonic Vibrations and Servo Press Motion Scenarios on Drawability of Low Carbon Steels, Available at SSRN 4231485.

[15] Mishra, N., Sutariya, D., Narasimhan, K., *Influence of Variable Blank Holding Force on the Drawing Behavior of Steel Sheets. In AIP Conference Proceedings*, 1383(1), 903-910. American Institute of Physics, 2011.

BREAST ULTRASOUND IMAGE SEGMENTATION USING MACHINE LEARNING

Ibtisam NASER [1], Muhammad Humza ASHRAF [1], Ziad ELGAMMAL [1], Reda ALHAJJ [1 2 3].

[1] Istanbul Medipol University.
[2] University of Calgary.
[3] University of Southern Denmark.

ABSTRACT

Breast cancer, a globally prevalent malignancy, necessitates advanced diagnostic techniques for timely intervention. This study focuses on leveraging machine learning (ML), specifically Convolutional Neural Networks (CNNs), for the segmentation of breast ultrasound images to detect cancerous tumors. Traditional diagnostic methods involve imaging modalities, biopsies, histopathology, and others. Ultrasound, chosen for its real-time imaging and cost-effectiveness, emerges as a crucial tool. ML, a subset of artificial intelligence, is increasingly applied in biomedical research, with CNNs showcasing exceptional capabilities in feature extraction. Previous studies demonstrate high accuracy in breast cancer classification using pre-trained CNN models. The goal is to improve breast cancer diagnosis by addressing challenges in ultrasound image segmentation, enhancing accuracy, and providing clinicians with valuable insights. Herein, a simple architecture CNN model is used for segmentation of breast ultrasound images for detection of tumor on a publicly available (Kaggle) dataset, comprising 780 ultrasound images. The devised model has been evaluated on typical matrices. The successful implementation of a streamlined five-layer CNN architecture marks a significant milestone in the ultrasound image segmentation with an impressive accuracy rate, demonstrating remarkable proficiency in identifying tumors. Furthermore, the simplified architecture not only reduces computational overhead but also accelerates the tumor detection process, rendering it highly efficient for medical practitioners. This achievement underscores the transformative potential of CNN based ML approach in revolutionizing medical diagnostics.

Keywords: Ultrasound image segmentation, Breast cancer detection, Machine learning, Simple architecture CNN, Computer Vision.

1. INTRODUCTION

Breast cancer is the most common cancer globally and affecting global health as a malignant tumor that originates from breast tissue. Breast disease is a complex disease developed in different parts of the breast including milk ducts, lobules of the connective tissues due to genetic, hormonal, and environmental factors. The severity of breast cancer can vary widely depending on the stage at which is diagnosed, types of the breast cancer and extent to lymph node and tumor size [1-2]. Estrogen and progesterone receptor positive breast cancer requires some hormonal therapy unlike receptor negative tumor which can be aggressive like that of HER2 positive breast cancer. Breast cancer is abnormal breast cells growing out of control forming tumors. Without diagnosis, the tumors may spread throughout the body becoming fatal. It can initiate inside the milk ducts; milk producing lobule and can metastasize to the lymph

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

nodes or organs. Its treatment requires ablation, radiotherapy and hormonal therapy and medications. These tumors can cause either lumps or thickening [1-2]. According to the WHO, 2.3 million women diagnosed with breast cancer and 685,000 deaths globally. Within the tenure of the last 5 years, 7.8 million women alive diagnosed with breast cancer [1].

Diagnostic methods of breast cancer include imaging modalities like that of MRI. CT scans, mammography or ultrasound along with the biopsy by introducing thin needle to remove a small sample of the examined tissues, blood test to address the tumor markers as CA-125,or PSA to check the progress of cancer, histopathology as that of examination of tissues and cells under microscope to identify the modification of cancer, genetic testing to study the mutations in the gene of BRCA1 and BRAC2 genes fir breast cancer and staging studies as that of lymph node evaluation as that of assessing of the nearby lymph nodes for signs of cancer spread [3]. Early detection and accurate diagnosis are crucial for effective cancer treatment and management. Ultrasound is preferable over the other imaging techniques as that of CT scans or MRI which is traditionally provided at much lower cost to the patient. It is widely accessible in hospitals and medical facilities due to its cost effectiveness. Ultrasound provides immediate visual feedback due to the real time imaging which may take a few hours to a few days, while CT scans can offer a rapid result in under 5 minutes, while MRI yields high quality images with turnaround time which is approximately 24hours. Unlike MRI, or CT scan, ultrasound is non-invasive and safer for patients with kidney impairment that cannot be detected by CT scans. Also, Ultrasound can detect the images for patients with metal implant unlike MRI [3].

Ultrasound or ultrasonography is recognized as a non-invasive and powerful diagnostic method and imaging modality for visualizing and screening various medical conditions to assist both radiologists and physicians due to its merits in acceptability, safety, and cost-effectivity [4-5]. Ultrasound is a non-surgical medical imaging technique that employs high frequency sound waves to monitor and produce images to internal organs, tissues, and structures (as benign or malignant tumors) implementing a valuable data for the diagnosis and monitoring various medical conditions [4-5]. Unlike other imaging techniques as X-rays and CT scans, US does not employ ionizing radiation making it as a safe imaging modality particularly for fetuses and pregnant women. US has ability to supply real time images for observing the movements of the organs as that of the baby's movement during pregnancy and can be utilized in various fields as cardiology in terms of assessing for the structure and function of the heart and vascular imaging to visualize the blood flow and detection of the vascular abnormalities [4-5].

1.1. Motivation

Manual segmentation is characterized by its time-consuming nature, the necessity for skilled expertise to execute the segmentation accurately, susceptibility to human error and subjectivity, ultimately resulting in inconsistencies, hecticness and a lack of scalability. The motivation for implementation of machine learning in cancer tumor detection is to achieve a quick, accurate, and user-friendly approach, with the goal of conducting segmentation quickly and conveniently with just one click. Another driving force is the aim to optimize computational expenses through reduction of layer count and overall computational complexity without sacrificing precision.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

1.2. Contribution

The contribution of this project lies in its potential to advance the field of breast cancer diagnosis through improved ultrasound segmentation techniques. By developing and implementing a convolutional neural network (CNN) for accurate segmentation of breast ultrasound images, the project aims to enhance the accuracy and efficiency of medical imaging in detecting and diagnosing breast cancer. This automated segmentation approach not only improves the diagnostic process by providing clearer and more detailed images but also streamlines workflow by reducing the time and effort required for manual segmentation. Ultimately, the project's contribution extends to earlier detection of breast cancer, enabling timely intervention, better treatment planning, and ultimately, improved patient outcomes. Additionally, the project contributes to the broader body of knowledge in medical imaging and deep learning applications in healthcare.

2. BACKGROUND

2.1. Literature Review

Ultrasound segmentation is a process of medical imaging that contributes to partition or division of the US imaging into meaningful and understandable layers, regions or segments depending on certain features or criteria as that of shape, mobility, and pixel intensity. US segmentation employs to extract the regions of interests (ROI) as that of anatomical structures as that of lesion, blood capillaries and organs. Unlike manual segmentation which is time consuming and tiresome that lessens the effectiveness of the diagnosis. The accurate automatic segmentation method is of outstanding importance to improve the workflow of the US images and the accuracy of disease diagnosis. Although, US image segmentation is still limited and challenging due to low contrast, poor operator dependent quality as speckle noise, inability to image certain structures behind air or bone, blurred boundaries, inhomogeneity distribution in the region of interest (ROI) [5].

To mitigate the shortcomings of US image segmentations, watershed algorithms [6], graph cuts [7-8], normalized cut [9], thresholding [10-11], region growing [12-13], deformable models [14-15] and active contour models [16-17] as the earliest attempts to apply efficient mathematical methods for segmentation of ROI. Currently, ongoing research has explored the combination of traditional, classical machine learning algorithm with statistical methods in ultrasound image segmentation. These approaches address the subjectivity of manual settings and provide segmentation results to specific characteristics of ultrasound images, improved accuracy and robustness and improving the clinical utility of the segmentation results.

In recent years, machine learning (being part of artificial intelligence) has attracted researchers to be used in the field of biomedical. This involves the development of algorithms and models that enable computers to learn from and make predictions or decisions based on input data. While talking about the use of machine learning, experts mostly apply deep learning for image segmentation. It is one of the branches of machine learning that has achieved impressive progress in ultrasound image segmentation due to its powerful feature extraction capability. Deep learning utilizes deep neural networks with multiple layers, can automatically learn and extract intricate patterns and features from data. The attribute of handling large datasets and

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

model complex relationships made. Among the numerous deep neural networks convolutional neural network (CNN) is the most famous and widely applied for processing and analyzing visual data, such as images and videos. Such networks apply convolutional layers that apply filters or kernels to input data to capture local patterns and spatial relationships.

As CNN are known for their ability to automatically detect features, recognize objects, and perform tasks like image classification, object detection, image segmentation, and more, much research has been reported involving the utilization of CNN on ultrasound images.

Masud et al. has done classification of breast cancer ultrasound images in their study by using pre-trained CNN models in their work. With 100% accuracy they divided the data in the data set into 3 classes (malignant, benign, and normal) with the CNN model they proposed [18]. Zhang et al. analyzed four pre-trained CNN models in a dataset of ultrasound images and achieved the highest AUC of 0.90 among these pre-trained models [19]. Moon et al. used 2 different data sets in their studies to diagnose breast cancer using ultrasound images by using the image fusion method. Their results indicate that they achieved an accuracy of 91.10% and 94.62% [20]. Sun et al. classified two classes of images, benign and malignant, using 2395 breast ultrasound images of 479 breast cancer patients. By using Densenet201 architecture they managed to achieve the accuracy of 95% [21].

In this study, a simple architecture CNN model is used for segmentation of breast ultrasound images for detection of cancer tumor. The dataset for the has been taken from the KAGGLE website. The devised model has been evaluated on the typical parameters. The obtained results will be helpful in assessing how beneficial computer-aided systems can be used more frequently in medical application.

Figure 1: Utilization of Machine Learning for Breast Cancer.

2.2. Convolutional Neural Network (CNN)

CNN stands for convolutional neural networks which is a type of artificial neural network designed for processing structural grids of data such as images. CNNs are widely used in image and video recognition, recommending systems and natural language processing and image segmentation and object detection. CNNs have revolutionized the field of computer vision and are a fundamental building block in many state-of the-art machine learning models. Convolutional Neural networks (CNNs) are composed of several key layers that enable them

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

to effectively learn hierarchical representations from the input data. The key layers that can be found in CNN are:

2.2.1. Convolutional layer:

The layer is the core building block of the CNN that applies a set of learnable filters (kernels) to the input data by sliding across the input spatially and calculating the dot products at each position. The output of this layer is a feature map that highlights the presence of different features of the input.

2.2.2. Activation function:

After the convolutional layer, an activation function is usually applied elementwise to introduce non-linearity into the network. Rectified Linear Unit (ReLU) is the most used activation function in CNNs which can substitute any negative values in the feature maps with zero allowing the network to learn complex, non-linear relationships.

2.2.3. Pooling Layer:

Pooling layers are used to reduce the spatial dimensions width and height of the feature maps while retaining important information. Common pooling operations include max pooling by selecting the maximum value within a sliding window and average pooling which calculates the average value with the sliding window. The pooling layer can work on reducing computational complexity controlling overfitting and providing translation inverse to the learned features.

2.2.4. Dropout layer:

Dropout layer is a regularization technique commonly used in CNNs to prevent overfitting. It randomly drops a fraction of the neurons in the network during training, effectively reducing co-dependencies between neurons and improving the generalization capability of the network.

2.2.5. Deconvolutional layer:

It is a layer used for up sampling and increasing the spatial resolution of the input. It employed detailed structures to obtain an output with the same spatial dimensions as the input. It would perform inverse operation to a standard convolutional layer by employing learnable kernels to expand the spatial dimensions of the input. It helps generate more detailed and refined features based on the learned pattern.

2.2.6. Up sampling layer:

It operates by duplicating the pixel values along rows and columns by increasing the size of the feature map. It includes one method nearest neighbor interpolation and bilinear interpolation. Both deconvolutional layer and up sampling layers are necessary tools and are being employed in image segmentation tasks to generate pixel wise masks with the same dimensions as the input image.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

3. EXPERIMENTAL

3.1. Dataset

In this study, the most popular openly available breast ultrasound dataset is used to evaluate the segmentation network performance. The dataset has been prepared by Al-Dhabyani et al. [22] which contains 780 breast ultrasound images of 600 females of 25–75-year age group. These images were acquired using two ultrasound machines are adopted as the first dataset for this study (indicates BUSI). These breast ultrasound images are from the LOGIQ E9 ultrasound and LOGIQ E9 Agile ultrasound system of Baheya Hospital. The size of each image is 500×500 pixels on average. These images are classified into three categories: normal, benign, and malignant and the quantity of each class is, as 437 benign cases, 210 malignant masses, and 133 normal cases.

3.2. Model Architecture

In our study, we designed a 5-layer CNN architecture to perform pixel labeling for image segmentation of ultrasound image, this includes 2 convolution layers, 2 pooling layers, 3 deconvolutional layers, 3 up-sampling layers and a sigmoid layer. After each convolutional/deconvolutional layer the ReLU activation was used to introduce non-linearity and learn complex features/pattern. The CNN architecture and detailed configuration parameters are shown in figure 2 and table 1.

Figure 2: 5-Layer CNN architecture.

The inputs of the CNN are 256 × 256 normalized image blocks. The size of 256 × 256 was determined based on literature scrutiny according to which CNN with small input size made more misjudgments on the irrelevant parts resulting poor visualization. When using a larger input size, the segmentation results get improved and steady. Therefore, we chose the input image size of 256 × 256 in our study.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Table 1: Configuration parameters of CNN architecture

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 256, 256, 64)	640
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 128, 128, 64)	0
dropout (Dropout)	(None, 128, 128, 64)	0
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 128, 128, 128)	73856
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 64, 64, 128)	0
dropout_1 (Dropout)	(None, 64, 64, 128)	0
conv2d_transpose (Conv2DTanspose)	(None, 64, 64, 128)	147584
up_sampling2d (UpSampling2D)	(None, 128, 128, 128)	0
conv2d_transpose_1 (Conv2DTanspose)	(None, 128, 128, 64)	73792
conv2d_transpose_2 (Conv2DTanspose)	(None, 128, 128, 32)	18464
up_sampling2d_1 (UpSampling2D)	(None, 256, 256, 32)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 256, 256, 1)	33

Total params: 314369
Trainable params: 314369
Non-trainable params: 0

3.3. CNN Training

CNN is a model composed of several layers of nonlinearities, where each layer contains many trainable parameters. Here, the network was trained using a training set consisting of 80% of dataset images with each image size 256 × 256. The training of CNNs is like the traditional multilayer feed-forward neural network, where the weight parameters and bias parameters are initialized randomly. In the training process, image blocks are propagated forward through the network to obtain the outputs. Then the outputs are compared with the corresponding ground truth to calculate the errors using the loss function. At the stage of error back propagation, parameters of the network are gradually updated with a gradient descent algorithm. In this work, the cross entropy is taken as the loss function, which can be calculated by the following equation [23]:

$$H_{y'}(y) = -\sum_i y_i' \log(y_i)$$

Where ***y*** is the predicted probability distribution, and ***y'*** is the actual distribution. Cross entropy of every 32 samples was used for error back propagation to avoid the randomness of using one sample. The weight and bias parameters were gradually updated with the gradient descent algorithm named adaptive moment estimation (Adam) optimization algorithm. Dropout methods were applied in training to prevent over-fit.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

3.4. Experimental Setup

In our experiments, breast ultrasound image segmentation was realized by a pixel classification CNN, where the preprocessed images to size 256 × 256 were used as input, and the output is the class of the either tumor or healthy tissue. The CNN parameters were trained using corresponding manually segmented ground truth. When the CNNs are trained to convergence, it can be tested to segment the breast ultrasound images. The index of the maximum value in the output indicates the predicted classification of the target pixel. The segmentation results are visualized by coloring pixels (black/white) from binary classes. The Adam optimizer is specified as the default optimizer for the network, using its default hyper-parameters. For training, the network's default learning rate is determined to 0.001, and after a certain number of epochs 50 % rate reduction was introduced. 60 epochs and 64 batches are chosen as the values for epoch and batch, respectively. We built our segmentation network using the open-source TensorFlow-3.0.1 framework, with development carried out in Python 3.6 on Google Colab.

3.5. Evaluation Matrices

The devised model had been realized using the typical evaluation approaches which includes: Jaccard index, precision-recall, F1-score, and accuracy.

3.5.1. Intersection over Union (IoU) or Jaccard Index:

IoU measures the overlap between the predicted and ground truth masks. It is calculated as the size of the intersection of the segmented region and the ground truth region divided by the size of their union. Higher IoU values indicate better segmentation accuracy.

$$J(Predicted, Truth) = \frac{|Predicted \cap Truth|}{|Predicted \cup Truth|}$$

3.5.2. Precision and Recall:

Precision measures the ratio of correctly identified positive samples to the total number of positive predictions. Recall, on the other hand, measures the ratio of correctly identified positive samples to the total number of actual positive samples.

$$Precision = \frac{TP}{(TP + FP)}$$

$$Recall = \frac{TP}{(TP + FN)}$$

TP= True Positive; FP= False Positive; FN= False Negative.

3.5.3. F1 Score:

The F1 score is a measure of precision and recall, often used in binary or multi-class segmentation tasks. It balances the trade-off between false positives and false negatives. It is particularly useful when class imbalances exist.

$$F1\ score = \frac{Precision.Recall}{(Precision + Recall)}$$

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

3.5.4. Accuracy:

The accuracy for each test dataset is calculated as the number of correct predictions divided by the total number of samples in that dataset. It provides a measure of how well the trained model performs on each test dataset.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{(TP + TN + FP + FN)}$$

TP= True Positive; TN= True Negative; FP= False Positive; FN= False Negative.

3.5.5. Visual Evaluation:

Qualitative evaluation by visually inspecting the segmented results can provide valuable insights into the model's performance, especially in cases where the quantitative metrics may not tell the whole story.

4. RESULTS AND DISCUSSION

In the experiments, breast ultrasound images were divided into training set (80%) and test set (20%). The mask for each of the ultrasound pictures (normal/benign/malignant) was placed with dataset next to corresponding picture. The network was trained using the training set and then validated by corresponding ground truth. Test sets that had not been trained before were automatically segmented by the trained CNNs to evaluate the segmentation performance. We used over 1450 ultrasound images to evaluate the performance of our proposed method.

4.1. Training & Validation

To assess the effectiveness of the model's training and its ability to learn and generalize from the data, two key metrics are closely monitored: loss and accuracy. These metrics are tracked on both the training set, which the model is trained on, and the validation set, which contains data the model has not encountered before. Due to simpler architecture of the model, the training and validation accuracy reached above 93% in the early epochs (fig 3a) and stayed almost constant for the first 28 epochs. On the other hand, the training loss appeared as 0.25 and kept decreasing to 0.15 (fig 3b).

a)

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

b)

Figure 3: a) Training & Validation accuracies b) Training loss & Training accuracy in 60 epochs

Referring to fig 3a, in the last 25 epochs the validation and training accuracies increased to reach 95%. Here, it is worth mentioning that the validation accuracy is always greater than that of training accuracy conveying that the model is not overfitting rather getting trained well.

4.2. Visual Evaluation

The first and primary approach for the evaluation of prediction of trained model was by pictorial comparison of results. For this, automated segmentation results were visually compared to the ground truth segmentations by experts for evaluation. To observe the visual contrast, the tumor's area color was set to be white and the rest of the healthy cell as black (fig 4).

Figure 4: Visual comparison of US image with ground truth and predicted masks after 60 epochs.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

As we can see, for tumor detection, the results of automatic segmentation show good consistency with the results of manual segmentation. This shows that the trained model is capable of cancerous tumor detection through segmentation. However, there exists room for the improvement in training of model predicted masks are not completely as sharp as the ground truth. At this point, it can evidently be seen that the model predicted well the US image having cancerous cells (tumor) but in case of normal US image (without cancer tumor- the last row fig 4) there is no mask prediction by model.

4.3. Evaluation Through Various Matrices

Further, the model was also evaluated on the typical matrices as mentioned in literature and in experimental section. For the sake of this, f1 score, precision /recall, and Jaccard score were calculated through the formulas given in experimental section.

The model exhibits robust and commendable performance across multiple evaluation metrics. The high accuracy of 0.957 (see fig 5) signifies that the model correctly classifies instances with a 95% accuracy rate. Precision, an important metric for positive predictions, is strong at 0.747 (see fig 5), implying that when the model predicts a positive instance, it is accurate 75% of the time. The F1 score, considering both precision and recall, is also notable at 0.506. The Recall and Jaccard score reinforce this by revealing a significant proportion of intersection relative to the union of predicted and true positive regions, undoubtedly the values of these 2 matrices need further improvement. Overall, these comprehensive metrics collectively underscore the model's effectiveness, highlighting its proficiency in both classification and segmentation tasks (see fig 5).

Figure 5: Evaluation Matrices of 5 layered CNN model

4.4. Comparison with Prior Work

Due to emergence of artificial intelligence (AI), use of sophisticated machine learning and deep learning algorithms for computer vision (image/video segmentation) is currently quite a hot topic. In recent past, application of ML for US image segmentation had been well studied as well using the same dataset used in this study. The prime motive behind this research is to reduce computational cost by the development of CNN model with a simple architecture having

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

a smaller number of trainable parameters without any compromise in its performance, accuracy, reliability and its practicality. To further assess the performance as well as achievement of our goals, a comparison of the current performance of the model has been carried out with the prior reported model and their performances (see Table 2). As mentioned earlier the aim of this study is to have less parameters and high accuracy that's why the comparison is carried out only in these two aspects. It can clearly be observed that the proposed model in this study is very simple and contains the least number of trainable parameters (0.341 million) among all. This shows that our model is 10 times smaller and simpler than that of the smallest model reported in earlier reports (fig 6a). While comparing the performance in terms of accuracy in segmentation task, proposed model achieved the remarkable accuracy of 95.68% which is 2nd best in the literature associated to segmentation (fig 6b).

Table 2: Comparison of number of parameters with previously reported models for image segmentation

Model	**This Study**	**Custom model** [18]	**Alexnet** [18]	**DarkNet19** [18]	**GoogleNet** [18]	**MobileNet** [18]	**ResNet50** [18]	**ResNet18** [18]	**VGG16** [18]	**Xception** [18]
Accuracy	95.68	100	89.7	88.9	91.3	90.7	92	91.3	90.3	91.2
No. of parameters	314369	2985263	56880515	20838179	5976627	4233133	23487619	11173251	1.36 E8	20808883

a)

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

b)

Figure 6: a) Comparison of accuracy with previously reported model on BUSI dataset, b) Comparison of number of parameters with previously reported model.

5. Conclusions

In summary, the successful implementation of a streamlined five-layer Convolutional Neural Network (CNN) architecture marks a significant milestone in the segmentation of ultrasound (US) images for breast cancer detection. Boasting an impressive accuracy rate nearing 95%, this model demonstrates remarkable proficiency in identifying cancerous tumors, thereby facilitating early diagnosis and treatment interventions. Furthermore, the simplified architecture not only reduces computational overhead but also accelerates the tumor detection process, rendering it highly efficient and practical for medical practitioners. Additionally, its user-friendly design and minimal validation loss enhance its accessibility and reliability in clinical settings. This achievement underscores the transformative potential of machine learning methodologies, particularly CNNs, in revolutionizing medical imaging and enhancing healthcare outcomes. With continued research and refinement, such advancements promise to catalyze widespread adoption of cutting-edge technologies in medical diagnostics, ultimately benefiting patients and healthcare providers alike.

6. Future Work

Present investigation is a minuscule effort to prove the originality and novelty of the idea/motivation of possibility to achieve the significantly prominent success in cancerous tumor detection by applying simple CNN architecture model for the sake of reduction in computational cost without compromising the specificity of the detection. However, within the current time frame this study is limited to its performance and yet there exists room for perfection and refinement in the model. In our believes, improvement in this approach can be bring about in the following aspects:

- *Fine Tuning:* The pre-trained model from this study can be further subjected to fine tuning of hyperparameters on another larger dataset to have more accurate predictive model.
- *Larger dataset:* The model and its architecture proved its potential in this study but in the opinion of authors. Better performance is achievable if the model is trained on larger dataset.
- *Updating model architecture:* All the above-mentioned possible ways, to pursuit the work taking current study as starting point, will lead to performance improvement to certain

extent. For sake of further advancement modification in the architecture can be brought up but doing this certainly necessitates higher computational resources.

Acknowledgment

Authors acknowledge machine learning individual Mr. Mohamed Sabbah Mesbah ELSAEIDY for his critical evaluation of our model, his suggestion, and his sincere effort in debugging the model and ensuring smooth run.

REFERENCES

[1] A. Amjad, I. I. Khan, Z. Kausar, F. Saeed, L. Azhar, and P. Anwar, "Risk Factors in Breast Cancer Progression and Current Advances in Therapeutic Approaches to Knockdown Breast Cancer," 2018, doi: 10.4172/2471-2663.1000137.

[2] G. N. Sharma, R. Dave, J. Sanadya, P. Sharma, and K. K. Sharma, "VARIOUS TYPES AND MANAGEMENT OF BREAST CANCER: AN OVERVIEW," *J Adv Pharm Technol Res*, vol. 1, no. 2, p. 109, 2010, Accessed: Nov. 05, 2023. [Online]. Available: /pmc/articles/PMC3255438/

[3] Z. He *et al.*, "A review on methods for diagnosis of breast cancer cells and tissues," *Cell Prolif*, vol. 53, no. 7, p. e12822, Jul. 2020, doi: 10.1111/CPR.12822.

[4] H. M. Zonderland, "The role of ultrasound in the diagnosis of breast cancer," *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, vol. 21, no. 4, pp. 317–324, Aug. 2000, doi: 10.1016/S0887-2171(00)90026-X.

[5] Y. Zhu *et al.*, "A new two-stream network based on feature separation and complementation for ultrasound image segmentation," *Biomed Signal Process Control*, vol. 82, p. 104567, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.BSPC.2022.104567.

[6] Y. L. Huang and D. R. Chen, "Watershed segmentation for breast tumor in 2-D sonography," *Ultrasound Med Biol*, vol. 30, no. 5, pp. 625–632, May 2004, doi: 10.1016/J.ULTRASMEDBIO.2003.12.001.

[7] H. H. Chiang, J. Z. Cheng, P. K. Hung, C. Y. Liu, C. H. Chung, and C. M. Chen, "Cell-based graph cut for segmentation of 2D/3D sonographic breast images," *2010 7th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro, ISBI 2010 - Proceedings*, pp. 177–180, 2010, doi: 10.1109/ISBI.2010.5490384.

[8] J. Zhang, S. K. Zhou, S. Brunke, C. Lowery, and D. Comaniciu, "Database-guided breast tumor detection and segmentation in 2D ultrasound images," *https://doi.org/10.1117/12.844558*, vol. 7624, pp. 36–42, Mar. 2010, doi: 10.1117/12.844558.

[9] L. Gao, W. Yang, Z. Liao, X. Liu, Q. Feng, and W. Chen, "Segmentation of ultrasonic breast tumors based on homogeneous patch," *Med Phys*, vol. 39, no. 6Part1, pp. 3299–3318, Jun. 2012, doi: 10.1118/1.4718565.

[10] J. Shan, H. D. Cheng, and Y. Wang, "A novel automatic seed point selection algorithm for breast ultrasound images," *Proceedings - International Conference on Pattern Recognition*, 2008, doi: 10.1109/ICPR.2008.4761336.

[11] M. H. Yap, E. A. Edirisinghe, and H. E. Bez, "Fully automatic lesion boundary detection in ultrasound breast images," *https://doi.org/10.1117/12.708625*, vol. 6512, pp. 1188–1195, Mar. 2007, doi: 10.1117/12.708625.

[12] J. I. Kwak, S. H. Kim, and N. C. Kim, "RD-based seeded region growing for extraction of breast tumor in an ultrasound volume," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 3801 LNAI, pp. 799–808, 2005, doi: 10.1007/11596448_118/COVER.

[13] A. Madabhushi and D. N. Metaxas, "Combining low-, high-level and empirical domain knowledge for automated segmentation of ultrasonic breast lesions," *IEEE Trans Med Imaging*, vol. 22, no. 2, pp. 155–169, Feb. 2003, doi: 10.1109/TMI.2002.808364.

[14] J. C. Dunn, "A Fuzzy Relative of the ISODATA Process and Its Use in Detecting Compact Well-Separated Clusters," *Journal of Cybernetics*, vol. 3, no. 3, pp. 32–57, Jan. 1973, doi: 10.1080/01969727308546046.

[15] M. Alemán-Flores, L. Álvarez, and V. Caselles, "Texture-oriented anisotropic filtering and geodesic active contours in breast tumor ultrasound segmentation," *J Math Imaging Vis*, vol. 28, no. 1, pp. 81–97, May 2007, doi: 10.1007/S10851-007-0015-8/METRICS.

[16] A. K. Hamou and M. R. El-Sakka, "Optical Flow Active Contours with Primitive Shape Priors for Echocardiography," *EURASIP J Adv Signal Process*, vol. 2010, 2010, doi: 10.1155/2010/836753.

[17] T. Dietenbeck, M. Alessandrini, D. Barbosa, J. D'hooge, D. Friboulet, and O. Bernard, "Detection of the whole myocardium in 2D-echocardiography for multiple orientations using a geometrically constrained level-set," *Med Image Anal*, vol. 16, no. 2, pp. 386–401, Feb. 2012, doi: 10.1016/J.MEDIA.2011.10.003.

[18] M. Masud, A. E. Eldin Rashed, and M. S. Hossain, "Convolutional neural network-based models for diagnosis of breast cancer," *Neural Comput Appl*, vol. 34, no. 14, pp. 11383–11394, Jul. 2022, doi: 10.1007/S00521-020-05394-5/FIGURES/6.

[19] H. Zhang, L. Han, K. Chen, Y. Peng, and J. Lin, "Diagnostic Efficiency of the Breast Ultrasound Computer-Aided Prediction Model Based on Convolutional Neural Network in Breast Cancer," *J Digit Imaging*, vol. 33, no. 5, pp. 1218–1223, Oct. 2020, doi: 10.1007/S10278-020-00357-7/FIGURES/4.

[20] W. K. Moon, Y. W. Lee, H. H. Ke, S. H. Lee, C. S. Huang, and R. F. Chang, "Computer-aided diagnosis of breast ultrasound images using ensemble learning from convolutional neural networks," *Comput Methods Programs Biomed*, vol. 190, p. 105361, Jul. 2020, doi: 10.1016/J.CMPB.2020.105361.

[21] Q. Sun *et al.*, "Deep Learning vs. Radiomics for Predicting Axillary Lymph Node Metastasis of Breast Cancer Using Ultrasound Images: Don't Forget the Peritumoral Region," *Front Oncol*, vol. 10, p. 495208, Jan. 2020, doi: 10.3389/FONC.2020.00053/BIBTEX.

[22] W. Al-Dhabyani, M. Gomaa, H. Khaled, and A. Fahmy, "Dataset of breast ultrasound images," *Data Brief*, vol. 28, p. 104863, Feb. 2020, doi: 10.1016/J.DIB.2019.104863.

[23] Y. Xu, Y. Wang, J. Yuan, Q. Cheng, X. Wang, and P. L. Carson, "Medical breast ultrasound image segmentation by machine learning," *Ultrasonics*, vol. 91, pp. 1–9, Jan. 2019, doi: 10.1016/J.ULTRAS.2018.07.006.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

RAMUS MANDIBULAE ÜZERİNE MORFOMETRİK ÇALIŞMA VE KLİNİK DEĞERLENDİRMESİ

Ece Zeliha Kapıcı[1], Gamze Taşkın Şenol[1], İbrahim Kürtül[1]
[1] Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Bolu, Türkiye.

Arş. Gör. Ece Zeliha Kapıcı
– ORCID: 0009-0006-4200-0422

Doç. Dr. Gamze Taşkın Şenol
-ORCID: 0000-0001-5587-1055

Prof. Dr. İbrahim Kürtül
- ORCID: 0000-0002-9218-6468

ÖZET

Mandibula, kafa iskeletinin tek hareketli kemiği olarak kabul edilmesinin yanı sıra, kafa iskeletinin en büyük ve en kuvvetli kemiğidir. Kişide çiğneme ve konuşmayı sağlamak gibi önemli fonksiyonları bulunmaktadır. Mandibula, bir corpus mandibula ve yanlarda iki adet ramus mandibula'dan oluşan 'U' şeklinde bir kemiktir. Corpus mandibula, ramus mandibula'lara oranla daha kalın ve sağlam bir yapıdır. Ramus mandibula'nın üst bölümünde processus condylaris ve processus coronoideus olarak adlandırılan iki çıkıntı bulunur. Bu çıkıntılar antropometrik ve klinik açıdan önemli yapılardır. Bu çıkıntılar arasında bulunan geniş yarık şeklindeki alan incisura mandibula olarak isimlendirilir. Günümüzde insana ait kafatası kemiğinden veya diğer kemiklerden çeşitli yöntemlerle cinsiyet tayini yapılması anatomi, patoloji, arkeoloji ve adli tıp gibi bilim dallarında sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. İnsan kemikleri üzerinde belli antropometrik noktalar oldukça önem arz etmektedir. Bireylerde yaş tahmini yapılabilmesi ve cinsiyetin belirlenebilmesi için iskelet yapılarının anahtar bir rolü vardır. Cranium'dan yaklaşık %80, baş ve mandibula'dan yaklaşık %90, pelvis'ten ise yaklaşık %80 oranında cinsiyet tespiti yapılabilmektedir. Yaşlılık ile beraber yaşanan diş kaybına bağlı olarak kişilerde mandibula'nın boyutunun küçüldüğü bilinmektedir. Ayrıca yaşlanma ile birlikte mandibula'nın alveolar kısmı atrofiye uğramaktadır. Bu değişiklikler sonucu, corpus mandibula'nın orta kısmı oblik çizginin altına doğru lokalize olarak, canalis mandibularis ve foramen mentale'nin birlikte yukarı doğru kaymasına ve diş arkının yakınlarına doğru ilerlemesine sebep olmaktadır. Bu çalışmada ramus mandibula'da belirlenen bazı antropometrik noktaların ve birbirlerine olan mesafelerinin morfometrik olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonuçlarının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler : Mandibula, Morfometri, Anatomi.

1. GİRİŞ

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Mandibula, diğer ismiyle alt çene kemiği kafatasında bulunan, temporal kemik ile eklemleşen büyük ve kuvvetli bir kemiktir. Eklem diski bulunur. En temel görevleri çiğneme ve konuşma fonksiyonlarını sağlamaktır. U şeklinde bir kemiktir. Bir corpus'u ve yanlarda iki tane ramus'u bulunur. Corpus mandibula'nın, basis mandibula olarak adlandırılan alt yarısı ve pars alveolaris olarak adlandırılan dişlerin yer aldığı üst yarısı ise üst bulunur. Ramus mandibula'lara oranla corpus mandibula, daha kalın ve sağlam bir yapıdadır. Hem corpus mandibula hem ramus mandibulalar üzerinde önemli antropometrik noktalar bulunur. Kemik üzerinde yaş, cinsiyet, etnik köken gibi birçok tahminin ve çalışmaların yapılması bu antropometrik noktalar sayesinde olur(1).

İnsana ait kafatası kemiğinden veya diğer kemiklerden, antropometrik noktaların incelenmesi ve bu noktaların birbirlerine olan uzaklıkları ve konumlarının ölçülmeleri sonucu çeşitli yöntemlerle; cinsiyet, etnik köken, yaş gibi tahminler yapılabilir. Bu çalışmalarda, anatomi, patoloji, arkeoloji, adli tıp gibi bilim dalları birbiriyle yakın ilişkidedir ve sıklıkla birbirlerinden faydalanırlar. Kişilerin kimliğini tanımlamada radyografiler veya DNA analizleri ile yaş, boy, cinsiyet ve etnik özellikler gibi referanslar kullanılsa da bu yöntemler bazı durumlarda fayda sağlayamayabilir. Böyle durumlarda insan kemikleri üzerinde belli antropometrik noktalar oldukça önem arz eder çünkü insanlarda yaş tahmini yapabilmek veya cinsiyetin belirlenebilmesi için iskelet yapılarının anahtar bir rolü vardır. Baş ve mandibula'dan %90 oranında cinsiyet tespiti yapılabildiği bilinmektedir (2).

Yetişkinlerde corpus mandibula ve ramus mandibula arasındaki açı ortalama 120° ile 130° arasında bir değerdir. Bu açı değeri 4- 5 yaşlarında ortalama 140°'dir. Yaşlılık ile beraber her keikte olduğu gibi mandibula'da da bazı deformite ve atrofiler gözlenir. Yaşlılıkla beraber mandibula'nın boyutu küçülmesinin sebepleri arasında yaşanan diş kayıpları ve mandibula'nın alveolar kısım da atrofiye uğraması sayılabilir(3).

Bu çalışmada ramus mandibula'da belirlenen bazı antropometrik noktaların ve birbirlerine olan mesafelerinin morfometrik olarak değerlendirilmesi amaçlandı. Çalışma sonuçlarının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. MATERYAL METOD VE TASARIM:

Çalışmada, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalına ait kemik koleksiyonunda bulunan, yaşı ve cinsiyeti bilinmeyen 10 adet kuru mandibula kemiğinde sağ ramus mandibulae ve sol ramus mandibulae olmak üzere toplam 20 ramus mandibulae değerlendirildi. Kemikler profesyonel fotoğraf makinesi (CANON 50D) ile sabit uzaklıktan fotoğraflandı ve daha sonra Image-j (versiyon 153e) programında kalibre edilerek mm cinsinden ölçüldü.

2.1 Belirlenen Referans Noktaları:

- A: Caput mandibule en tepe noktası ile processus coronoideus'un tepe noktası arası mesafe (CMPC)
- B: Caput mandibulae ile foramen mandibula'nın en derin noktası arası (CMFM)
- C: Foramen mandibula ile angulus mandibula arası mesafe (FMAM)

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

- D: Foramen mandibula ile incisura mandibula arası mesafe (FMİM)
- E: İncisura mandibula ile angulus mandibula arası mesafe (İMAM)
- F: Foramen mandibula ile ramus mandibula'nın ön tarafı arası mesafe (FMRM)

Şekil 1. A: CMPC, B: CMFM, C: FMAM, D: FMİM, E: İMAM, F: FMRM.

2.2 Dahil olma ve dışlanma kriterleri (sınırlılıkları):

Dahil olma kriterleri:
-Herhangi bir deformitesi bulunmayan, sağlam ve ölçüm için uygun kemikler çalışmaya dahil edildi.
Dışlanma kriterleri:
- Deformitesi bulunan, kırılmış ya da zarar görmüş kemikler çalışmaya dahil edilmedi.

2.3 İstatistiksel Metod

Verilerin analizinde SPSS 20.0 programı ve Tanımlayıcı İstatistiksel Yöntemler (ortalama, standart sapma ve %) kullanıldı. Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama ve standart sapma, minimum ve maximum değerlerine yer verildi.

PROCEEDONG BOOK

3. BULGULAR:

Belirlenen parametrelere ait en küçük, en büyük, ortalama ve standart sapma değerleri sağ ve sol taraf olmak üzere mm cinsinden Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada ölçülen parametrelerin minimum-maksimum (min.-max) ve ortalama standart sapma (ort.±ss.) değerleri.

Parametreler	Min-Max		Ort-SS	
	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL
CMPC	14,22-30,48	14,76-29,18	27,04±1,19	25,79±1,40
CMFM	27,01-49,13	28,63-51,85	39,48±0,71	40,21±0,60
FMAM	11,67-30,12	13,53-33,57	19,95±1,86	20,89±1,75
FMİM	18,10-34,51	17,96-33,30	22,56±1,81	22,87±1,57
İMAM	47,65-64,54	6,77-2,47	58,5±1,95	54,8±1,59
FMRM	55,08-74,23	53,24-68,06	69,84±0,84	64,90±1,06

4. TARTIŞMA:

Bu çalışma, ramus mandibulae'nın morfometrik özelliklerini değerlendirmeyi ve klinik uygulamalarda yol gösterici olmayı amaçlamıştır.

Literatüre bakıldığında, Ishwarkumar ve ark. yaptıkları çalışmada, Afrika ve Hint nüfus gruplarına ait 149 dijital panoramik radyografide ve 51 kuru mandibula kemiğinin morfometrik parametrelerini, Dicom x-ray görüntüleyicisi ve dijital kumpas kullanarak ölçüp değerlendirmişlerdir. CMPC uzunluğunu sağ ve sol tarafta sırasıyla 28,72 ve 27,66 mm olarak ölçmüşken, kadınlarda sırasıyla sağ ve sol tarafta 27,50 ve 25,99 mm olarak ölçmüşlerdir (Tablo 2) ve kadınlarda daha kısa olduğu sonucuna varmışlardır. Bizim çalışmamızla karşılaştırıldığında (sağ 27,04 mm – sol 25,79 mm) CMPC parametresindeki farklılığın ölçüm yönteminden kaynaklandığını düşünmekteyiz bununla birlikte sonuçların paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Ayrıca literatürdeki bu çalışmada mandibular çentiğin morfolojisi de incelenmiş ve Hint nüfusunda % 51,0 ile yuvarlak şekilli incisura mandibule en yaygın iken, Afrikalı nüfusunda % 40,2 ile geniş şekilli incisura mandibulae en yaygın bulunmuştur. Dörtgen şekilli incisura mandibula ise Hint ve Afrikalı nüfus gruplarında sırasıyla %2,4 ve %2,1'lik bir insidansa olduğu görülmüştür. Bunun sonucunda her iki nüfus grubunda da dörtgen şekilli incisura mandibula'nın en az yaygındı olduğunu belirtmişlerdir (4). Bizim çalışmamız da kemiklerin cinsiyetinin bilinmemesinden dolayı cinsiyet yönünden karşılaştırma yapılamamıştır.

Aksu ve ark. yaptığı çalışmada 102 kuru mandibula kullanılmıştır. Çalışmaya ait parametreler dijital kumpas ile ölçülmüştür. Çalışma sonuçlarına bakıldığında CMFM parametresi sağ ve sol olmak üzere sırasıyla ortalama 41,73 ± 3,97 mm, 41,36 ± 4,37 mm, FMAM parametresi sağ ve sol olmak üzere sırasıyla ortalama 22,80 ± 4,32 mm, 22,18 ± 3,90 mm, FMİM parametresi sağ

ve sol olmak üzere sırasıyla ortalama 23,65 ± 4,37 mm; 24,18 ± 3,02 mm (Tablo 2) olarak bildirilmiştir (5). Çalışmamızla kıyaslandığında benzerlik gösterdiği görülmekte ve iki çalışmanın da cinsiyet gözetilmeksizin Türk popülasyonunda yapılmış olmasının bu benzerliğin temel sebebi olduğunu düşünmekteyiz.

Eryigit ve ark. yaptığı çalışmada 102 pediatrik bireyin kraniyal bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanılmıştır. Çalışmada, FMİM ortalama 13,4±2,2 mm olarak, İMAM ortalama 34,8±4,4 mm olarak ölçülmüştür (6). Çalışmada ortalama değerler bizim çalışmamıza göre düşük bulunmuştur. Bunun sebebinin pediatrik popülasyon değerlendirmesinden kaynakladığını düşünmekteyiz.

Hoque ve ark. ramus mandibula'nın morfometrisini dijital kumpas ile değerlendirdikleri çalışmada FMRM parametresini sağ ve sol olmak üzere sırasıyla 64,22±5,77 mm ve 64,05±5,92 mm (Tablo 2) olarak bildirmişlerdir. Sonuç olarak çalışmalarında mandibulanın sağ ve sol taraflarındaki değerlerde anlamlı bir farklılık olmadığını, ramus mandibula'nın her iki tarafının simetri gösterdiğini ve ramus mandibula'nın iki taraflı simetriyi koruyan morfometrisini tanımlamak için yaptıkları bu çalışmanın istatistiksel veriler sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca bu verilerin rekonstrüktif cerrahide ve antropolojik değerlendirmelerde faydalı olabileceğine dikkat çekmişlerdir (7). FMRM parametresi değerlerinin çalışmamızla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 2. Literatür verilerinin karşılaştırılması.

	CMPC		**CMFM**		**FMAM**		**FMİM**		**İMAM**		**FMRM**	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Ishwarkumar ve ark. (2019)	28,72 (E) 27,50 (K)	27,66 (E) 25,99 (K)										
Aksu ve ark. (2007)			41,73	41,36	22,80	22,18	23,65	24,18				
Eryiğit ve ark. (2019)							34,8		34,8			
Hoque ve ark. (2014)							23,65				64,22	64,05
Mevcut çalışma	27,04	25,79	39,48	40,21	19,95	20,89	22,56	22,87	58,5	54,8	69,84	64,90

5. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Yaptığımız çalışma sonucu belirlediğimiz parametrelerin analiz sonuçlarının hem literatüre hem de klinik yaklaşımlara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu tarz çalışmaların hem ülkelerin populasyonları ile ilgili morfometrik değerlerinin belirlenmesi hem de klinikte cerrahi işlemlerin daha sağlıklı yürütülebilmesi ve bunun sonucu olarak başarılı tanı ve tedavileri açısından oldukça önemli olduğunu düşünmekteyiz. Özellikle son yıllarda anatomi, antropoloji,

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

diş hekimliği ve cerrahi gibi farklı bilim dallarının birbirleriyle etkileşiminin arttığı bilinmekte ve bu da mandibula ve çevresel anatomik yapıların morfometrisinin daha detaylı bilinmesinin klinik açıdan önemini arttırmaktadır. Çalışmanın farklı popülasyonlarda, çeşitli yaş gruplarında, kemik sayısı arttırılarak ve MR, tomografi görüntüleri gibi farklı metodlar kullanılarak yapılmasının çalışmayı daha kapsamlı hale getirerek, güvenilirliğini arttırılabileceğini düşünmekteyiz.

KAYNAKÇA

1. Güreşen G, Kahraman S. Mandibulanın Anatomisi, Embriyolojisi ve Mandibular Foramen'in Klinik Önemi. ADO Klinik Bilimler Dergisi. 18 Ocak 2023;12(1):158-64.

2. ŞahiNer Y, Yalçin H. Erkek ve Bayanlarda Kafatası Kemiğinden Geometrik Morfometri Metoduyla Cinsiyet Tayini ve Ramus Flexure. 2007;

3. Lipski M, Tomaszewska IM, Lipska W, Lis GJ, Tomaszewski KA. The mandible and its foramen: anatomy, anthropology, embryology and resulting clinical implications. Folia Morphologica. 2013;72(4):285-92.

4. Ishwarkumar S, Pillay P, De-Gama BZ, Satyapal KS, Ishwarkumar S, Pillay P, vd. Estudio Osteométrico y Radiológico de la Incisura Mandibular. International Journal of Morphology. Haziran 2019;37(2):491-7.

5. Aksu F, Zeybek G, Aksu E, Özcan E, Çapraz N, Alibeyoğlu AM. Foramen Mandibulae'nin Lokalizasyonu ve Morfometrisi,. DEU Tıp Derg. 01 Aralık 2007;21(3):131-5.

6. Eryiğit Ö, Turamanlar O, Ünal M, Kaçar E. Pediatrik Populasyonda Foramen Mandibulae Lokalizasyonunun Üç Boyutlu Bilgisayarlı Tomografi İle Değerlendirilmesi. Sağlık Akademisi Kastamonu. 01 Aralık 2019;4(3):225-42.

7. Hoque MM, Ara S, Begum S, Kamal AM, Sayeed S. Morphometric Analysis of Dry Adult Human Mandibular Ramus. Bangladesh Journal of Anatomy. 2014;12(1):14-6.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

INVESTIGATION OF THE SURVIVAL CAPACITY OF *Acanthamoeba* SPECIES IN TROPHOZOITE FORM IN PARAFILM-COATED FLASKS FOR TWO YEARS

DERYA GÜL GÜLPINAR
[1]Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Medicine, Department of Medical Parasitology
- 0000-0003-1096-3700

Res. Assist. MERVE KAHRAMAN
[2]Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Medicine, Department of Medical Parasitology
- 0000-0001-7942-9595

ABSTRACT

Acanthamoeba spp. is an opportunistic parasite that is widely found in nature and mostly lives in soil and various waters. The life cycle of *Acanthamoeba* consists of two forms: trophozoite and cyst. The trophozoite stage survives under suitable conditions such as abundant food source, neutral pH, suitable temperature and osmolarity. The cyst stage is quite resistant to unfavorable environmental conditions. However, trophozoites transform into cysts under adverse environmental conditions such as glucose deficiency, dryness, excessive temperature and non-neutral pH environments. In this study, SVS8 and Z009 strains with T4 Neff and T11 genotypes, respectively, were exposed to harsh conditions at 10-15 ºC. In order to prevent the transformation of the parasite in the trophozoite form into a cyst, the lids of the cell culture flasks to which liquid medium was added were tightly closed so that they would not leak. As a result, it was shown that they maintained their viability and continued to reproduce in the trophozoite form for two years despite harsh conditions.

Keywords: *Acanthamoeba*, parafilm, trophozoite.

INTRODUCTION

Acanthamoeba are protozoan parasites found in soil, lakes, hot springs and various other water sources worldwide (Kristensson, 2023). These amoebae are usually found in two different forms: trophozoites and cysts. Trophozoites are the active form in which amoebae continue their growth and reproduction, while the cyst stage is characterized by cellular stasis and is often the form that can cause human infections (Wang et al., 2023). *Acanthamoeba* live in trophozoite form under favorable growth conditions such as abundant food supply, neutral pH, appropriate temperature and osmolarity (Siddiqui et al., 2012). The cell cycle, growth and division take place under optimal living conditions (Quinet et al., 2020). However, *Acanthamoeba* cells transform into resistant cysts when exposed to adverse conditions consisting of nutrient deficiency, hyper/hyper-/ hypo-osmolarity, extremes in temperature and pH, high cell densities and chemicals (Sriram et al., 2008). In laboratory studies, the ability of

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Acanthamoeba to remain in trophozoite form for a long time is of great importance for the biology and control of the pathogen. In this study, the capacity of *Acanthamoeba* to survive in trophozoite form for a long time in parafilm-coated cell culture flasks was investigated.

MATERIALS AND METHODS

Amoeba strains, media and production: The study was conducted between 2022-2024 in the Medical Parasitology Laboratory of Sivas Cumhuriyet University Faculty of Medicine. The study was conducted with SVS8 and Z009 strains with T4 Neff and T11 genotypes, respectively.

The amoebae used in the study were grown in Protease Peptone Yeast Extract Glucose (PPYG) Medium. This medium was prepared by adding 0.120 g NaCl, 3 mg $MgCl_2.6H_2O$, 3 mg $FeSO_4.7H_2O$, 3 mg $FeSO_4.7H_2O$, 0.27 g KH_2PO_4, 0.44 g Na_2HPO_4 to 1 L distilled water containing protease peptone 0.75% (w/v), yeast extract 0.75% (w/v) and glucose 1.5% (w/v). The medium was sterilized in autoclave at 121 ^oC for 15 minutes. 1% penicillin-streptomycin solution was added to the prepared liquid medium. 10 mL each was distributed into eight 25 cm^2 cell culture flasks. Two flasks were inoculated with SVS8 and the other two with Z009 strains and a control group was formed. Again, the experimental group was formed with flasks containing SVS8 and Z009 in two replicates.

Experimental procedure: Air-permeable covers were closed to the control groups. The experimental groups were also covered with air-permeable lids, but the air flow was prevented by wrapping 3 cm^2 of cut parafilm around the lids. The flasks covered with parafilm were stored under unfavorable incubation conditions (10 to 15 °C). After two years, the presence and viability of *Acanthamoeba* trophozoites were examined under inverted microscopy.

RESULTS

When the flasks in the control groups were examined, it was observed that all of the parasites in the flask were transformed from trophozoite form to cyst form. In addition, it was determined that the remaining part of the medium in the flask evaporated and adhered to the flask wall as a layer. In contrast, in flasks covered with parafilm, the medium was prevented from drying out and *Acanthamoeba* trophozoites were still active after two years. The movement and feeding activities of *Acanthamoeba* trophozoites were observed under an inverted microscope. Trophozoites actively moved on the medium and phagocytized nutrients. The use of parafilm covers kept the medium moist, reducing the rate of trophozoites turning into cysts and allowing them to continue their reproduction normally. This helped *Acanthamoeba* to remain in trophozoite form for two years.

DISCUSSION

Acanthamoeba is a protozoan that can be isolated from various natural environments such as soil and water sources. Two clinically important diseases in humans, *Acanthamoeba* keratitis (AK) and granulomatous amoebic encephalitis (GAE), are caused by this parasite. For diagnostic and research purposes, in vitro xenic and axenic cultures are prepared, through which

the parasite is diagnosed and therapeutic drug trials are conducted. The ability of *Acanthamoeba* trophozoites to survive for long periods of time depends on various environmental factors (Visvesvara, 2013). The use of parafilm in flasks with liquid medium aims to minimize air passage by tightly wrapping the air-permeable lids. This practice prevents evaporation of the medium, thus maintaining constant humidity and preventing possible contamination. Trophozoites do not transform into cysts under favorable living conditions; the rich content of the medium is one of the important factors that increase the ability of trophozoites to survive and multiply. A reduction of 3 mL of medium in parafilm-lined flasks indicates that trophozoites continue to reproduce and maintain their viability for two years. The optimum temperature range of 25-30 °C and pH range of 5-6 are ideal for aerobic *Acanthamoeba* species to maintain their metabolic activities (Lorenzo-Morales et el., 2015). Humidity, temperature and oxygen were kept in balance in flasks covered with parafilm and it was observed that microbial contamination in culture media negatively affected growth. It was found that contamination due to air flow reached the maximum level in the control groups, while this problem was eliminated in parafilm-coated flasks. These findings are important in terms of understanding the environmental resistance mechanisms of *Acanthamoeba* and ensuring long-term cultures under laboratory conditions. The use of parafilm and optimization of similar methods will contribute to more detailed research on the biology and pathogenicity of *Acanthamoeba*.

REFERENCES

Kristensson, K. (2023). Infections and nervous system dysfunctions. In *Neurobiology of Brain Disorders* (pp. 481-500). Elsevier.

Lorenzo-Morales, J., Khan, N. A., & Walochnik, J. (2015). An update on Acanthamoeba keratitis: diagnosis, pathogenesis and treatment. *Parasite (Paris, France)*, *22*, 10. https://doi.org/10.1051/parasite/2015010

Quinet, T., Samba-Louaka, A., Héchard, Y., Van Doninck, K., & Van der Henst, C. (2020). Delayed cytokinesis generates multinuclearity and potential advantages in the amoeba *Acanthamoeba castellanii* Neff strain. *Scientific Reports*, *10*(1), 12109.

Siddiqui, R., Dudley, R., & Khan, N. A. (2012). *Acanthamoeba* differentiation: a two-faced drama of Dr Jekyll and Mr Hyde. *Parasitology*, *139*(7), 826-834.

Sriram, R., Shoff, M., Booton, G., Fuerst, P., & Visvesvara, G. S. (2008). Survival of *Acanthamoeba* cysts after desiccation for more than 20 years. *Journal of clinical microbiology*, *46*(12), 4045-4048.

Visvesvara G. S. (2013). Infections with free-living amebae. *Handbook of clinical neurology*, *114*, 153–168. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53490-3.00010-8

Wang, Y., Jiang, L., Zhao, Y., Ju, X., Wang, L., Jin, L., Fine, R. D., Li, M. (2023). Biological characteristics and pathogenicity of *Acanthamoeba*. *Frontiers in Microbiology*, *14*, 1147077.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ELEKTRONİK SİGARA VE NARGİLE KULLANIMI

Sabire Nur Gerçek
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
- 0009-0003-6550-9086
Dr. Öğr. Üyesi Figen Çavuşoğlu
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
- 0000-0001-9789-2006

ÖZET

Tütün ürünlerinin kullanımı, küresel çapta ciddi sağlık sorunlarına yol açan başlıca etkenlerden biridir. Sigara içme oranları dünya genelinde artış göstermekte olup, bu durum kanser, kalp hastalıkları ve solunum problemleri gibi sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Özellikle ergenler ve genç nüfus tütün ürünleri kullanımı konusunda riskli grubu oluşturmakta, bununla birlikte tütün endüstrisi pazarlama politikaları kapsamında da hedef kitle grubunda yer almaktadır. Türkiye'de 15 yaş ve üstü bireylerin her gün tütün ürünü kullanımı %28.3 gibi yüksek bir orana ulaşmış ve özellikle genç nüfus arasında yaygınlaşmıştır. Elektronik sigara ve nargile, geleneksel tütün kullanımına alternatif ürünler olarak piyasaya sunulmuş olup özellikle de gençler arasında giderek artan bir popülariteye sahip olduğu görülmektedir. Elektronik sigara ve nargile, aromatik kokusu ve kullanım şekliyle sigara bırakmaya yardımcı, sigaradan daha az zararlı, hatta sigara değil şeklindeki pazarlama tekniği ile zararlı etkileri yok sayılmakta, oysa ki yapılan çalışmalar içindeki nikotin oranıyla tütün bağımlılığına neden olduğu ve sigara ile aynı sağlık risklerine yol açtığını ortaya koymuştur. Üniversite öğrencileri arasında elektronik sigaranın genellikle stres yönetimi ve sosyal etkinliklerde rahatlama amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Nargile ise sosyal bir aktivite olarak görülmekte, ancak yüksek karbon monoksit ve ağır metal içerdiği için sağlık açısından ciddi riskler taşıdığı pek bilinmemektedir. Tütün endüstrisi, gençleri hedefleyen reklamlarla tütün kullanımını teşvik etmektedir. Sigara kullanımına ilişkin getirilen yasaklarla birlikte alternatif ürünler olarak piyasaya sunulan elektronik sigara ve nargilenin etkileri özellikle gençler arasında ortaya konulmalıdır. Bu bağlamda, üniversite öğrencileri arasında tütün ürünlerinin kullanım alışkanlıkları, sağlık üzerindeki etkileri ve pazarlama stratejilerinin incelenmesi, gençlerin sağlık risklerini anlamak ve etkili politikalar geliştirmek açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Elektronik Sigara, Nargile, Üniversite Öğrencileri, Tütün Ürünleri, Pazarlama Stratejileri

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

GİRİŞ

Tütün ürünlerinin kullanımı küresel olarak önemli bir sağlık sorunu teşkil etmektedir. Sigara içen bireylerin sayısı günden güne yükselmekte olup bu durum ciddi sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Tütün ürünlerinin tüketimi, kanser gibi ciddi hastalıkların yanı sıra kalp ve solunum sistemi sorunlarının da büyük risk faktörlerinden biridir (WHO, 2007). Türkiye'de sigara içme oranları ciddi ölçüde yüksektir. Küresel düzeyde de benzer bir durum görülmektedir, özellikle gelişmekte olan ülkelerde sigara kullanımı süratle yayılmaktadır. Dünya genelinde ise yaklaşık 1 milyar kişi sigara içmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün belirttiği üzere, her yıl 8 milyon kişi tütün kaynaklı nedenlerden dolayı hayatını kaybetmektedir (WHO, 2023). Türkiye'nin sigara kullanımı istatistiklerine bakıldığında, genç nüfus arasında sigara içme oranlarının belirgin bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür. Verilere göre, 2019 yılında %28 olan tütün ürünü kullanım oranı, 2022'de %28.3'e yükselmiştir. Tütün ürünü kullanımının erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu belirlenip; erkeklerde %41.3 olarak, kadınlarda ise %15.5 olarak tespit edilmiştir. 15-24 yaş arası gençlerde tütün ürünü kullanımı istatistikleri incelendiğinde, 2019 yılında %19.6 olan tütün ürünü kullanımının 2022 yılında %19.3 e düştüğü tespit edilmiştir. 15-24 yaş arası gençlerde tütün ürünü kullanımının yine erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu belirlenip; erkeklerde %29 kadınlarda ise %9 olarak tespit edilmiştir (TUİK, 2023). Sigara kullanımının yanı sıra elektronik sigara, daha sağlıklı bir seçenek olarak görülüp özellikle gençler arasında popüler hale gelmektedir. Nargile ise, sosyal bir etkinlik olarak yaygınlaşmış ve genç nesil arasında da popülarite kazanmıştır. Son yıllarda gençler arasında, özellikle elektronik sigara ile birlikte nargile kullanımı da bir yayılış göstermektedir. Bu bağlamda, yapılan incelemede, üniversite öğrencilerinin elektronik sigara ve nargile kullanımı ve sağlık üzerindeki etkileri tartışılmıştır.

1- ELEKTRONİK SİGARA KULLANIMI

Elektronik sigara ilk kez 1963 yılına bulunmuştur. Piyasalarda ilk kez yer alması da 2004 yılında Çin'de gerçekleşmiştir. Elektronik sigaranın Türkiye'ye girişi ise 2008 yılında insanların elektronik sigaraya ilgisinin artmasıyla olmuştur. Sağlık Bakanlığının bu konuda verdiği çabayla bu ürünlerin resmi satışına, pazarlama ve reklamına sınırlamalar getirilmiş ve tıbbi bir ürün olmadığı halka duyurulmaya çalışılmıştır. 2013 yılında yapılan değişiklikle elektronik sigaranın 18 yaşından küçüklere satılması, reklamı ve kapalı yerlerde içilmesi yasaklanmıştır (Börekçi, vd., 2015).

Günümüzde elektronik sigaralar değişik tasarımlar ve ilgi çekici şekillerde piyasaya sunulmaktadır. Pek çok ülkede yasal olarak satılan elektronik sigaralar öncelikle sigarayı bırakmak isteyen kullanıcıların tercih ettikleri bir yol olarak kullanılma amacıyla satılmaktadır. Farklı aromalarının olması seçeneği, tütün ürünlerine göre daha sağlıklı olduğu düşüncesi ve fiyatının uygun olmasından dolayı tercih edilmektedir (Sussan, vd., 2015). Son yıllarda, gençler ve sigara içmeyenler de dahil olmak üzere elektronik sigara kullanımı birçok ülkede endişe verici bir şekilde yaygınlaşmaya başlamıştır. Tek kullanımlık ürünler, değiştirilebilir kartuşlu cihazlar ve kullanıcılar tarafından doldurulabilen "açık" veya "tank" sistemlerini içeren

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

elektronik sigara çeşitliliği hızla artmaktadır (Tobacco Atlas, 2022). Elektronik sigaralar, geleneksel tütün içeren sigaralardan farklılık gösterip buhar oluşturarak nikotin, benzen ve diğer kimyasalların inhalasyonuyla nikotin ihtiyacını karşılama maksadı güden cihazlardır. Genel olarak cihazın içinde bulunan likit, bataryadan gelen elektrikle ısıtılarak buhar hâline getirilir ve kullanıcı tarafından inhale edilir. Elektronik sigaralar, geleneksel sigaralardaki gibi yanmayıp, soluma şeklinde kullanıldığı için geleneksel sigaraların kullanımını taklit ederler. Elektronik sigaralar, geleneksel sigara kullanıcılarının sigara kullanımını azaltma ya da bırakma davranışına yardımcı olacak biçimde pazarlanmaktadır. Ancak, yapılmış olan araştırmalar bu cihazların sağlık yönünden riskler içerdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle gençler arasında yaygınlık kazanan elektronik sigaraların uzun vadede akciğer hastalıkları ve bağımlılık gibi olumsuz etkiler oluşturabileceği belirtilmektedir. Dolayısıyla, elektronik sigaraların gençler üzerindeki etkileri düşünülerek kullanımı hususunda dikkatli olunması gerekmektedir. (Eaton, vd., 2018, Yıldırım Öztürk, vd., 2021). Dayi ve arkadaşlarının (2019) elektronik sigara kullanımlarının incelenmesi amacıyla yaptıkları bir çalışma sonucunda çalışmaya katılanların %97'si elektronik sigara kullanmadan öncesinde geleneksel sigara kullandıklarını, %62'si sigarayı bırakmak için e- sigarayı tercih ettiklerini, %34.2'si de geleneksel sigara ile birlikte elektronik sigara kullandıklarını belirtmişlerdir. Çalışmaya katılanların tümünün de çevrelerine elektronik sigarayı kullanmalarını önerdikleri tespit edilmiştir.

1.1- Elektronik Sigara İçeriği

Elektronik sigaralar birçok kanserojen ve zararlı maddeler içermektedir. Elektronik sigaradaki zararlı maddelere ek olarak, sigarada bulunan zararlı maddelerin de elektronik sigarada bulunduğu tespit edilmiştir (Goniewicz, vd., 2014). Elektronik sigaralar, elektrik gücünden kaynaklanan ısının etkisiyle elektronik sigara likitinin buharlaşmasıyla çalışmaktadır. Her geçen gün çeşitlenen ve çeşitli dizaynlarda kullanıcılara ulaşan elektronik sigara likitlerinin içerisinde genellikle nikotin ve propilen glikol yer almaktadır. Pil ile çalışabilen yapısı sayesinde çok küçük boyuttaki partiküller püskürtülür ve bu partiküller solunarak akciğerlere ulaşır. Nikotin bu şekilde alınırken, propilen glikol de sigara dumanına benzer şekilde bir koku oluşumuna katkı sağlar. Elektronik sigaralar son zamanlarda ilgi çekici şekillerde tasarlanıp, sigara dumanı görüntüsü vermek için elektronik sigaranın ucuna LED ışık sistemi eklenebilmektedir (Alver, 2021). Farklı modeller, likitler ve aromaların üretilmesi sayesinde elektronik sigaranın popülerliğini arttırmaktadır (Pearson, vd., 2012). Elektronik sigaranın çikolata, vanilya, çilek vb. meyveler gibi aromatik içerik yapısı ve içerisindeki nikotin varlığından dolayı sigara ihtiyacını karşılıyor olması tercih edilme nedenleri arasındadır (McAuley, vd., 2012).

1.2- Elektronik Sigaranın Sağlığa Etkileri

Elektronik sigaranın içerisinde bulunan nikotin bağımlılığa yol açan bir maddedir. Nikotin gençlerin beyin gelişimini olumsuz etkileyebilmektedir. Elektronik sigaranın gastrointestinal semptomlar, çarpıntı, baş ağrısı gibi yan etkileri olduğu bilinmektedir (Yıldırım Öztürk, vd., 2021). Elektronik sigara geleneksel sigaraya göre daha ince partiküller barındırdığı için akciğerlerde verdiği hasar daha büyük olmaktadır. Daha küçük olan partiküller akciğerlerin tüm dokusuna kolayca yayılabilmektedir (Yeşilay, 2019). Uzun süreli kullanımı sonucunda

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

pulmoner fonksiyonda bozukluklar, miyokard enfarktüsü, kanserler gibi rahatsızlıkların görülme sıklığının artabileceği belirlenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü diğer tütün ürünleriyle elektronik sigaranın etkisinin kıyaslanmasının ve bu konuda bir genelleme yapmanın zor olduğunu belirtmiştir (Yıldırım Öztürk, vd., 2021).

1.3- Üniversite Öğrencilerinin Elektronik Sigara Kullanma Durumu

Elektronik sigara, geleneksel tütün içeren sigaraların yerini almak üzere artan bir alternatif olarak günümüzde popülarite kazanmaktadır. Özellikle genç kesim arasında büyüyen bu alışkanlık, üniversite öğrencileri arasında da artış göstermektedir. Elektronik sigaranın, geleneksel sigaraya nazaran daha az zararlı olduğu varsayılan bir alternatif olduğu düşünülmektedir. Üniversite öğrencileri de bu akımdan etkilenmiş olup, elektronik sigarayı geniş ölçüde kullanmaktadır. Elektronik sigaranın kullanma amacı genellikle stresi yönetme, sosyal etkinliklerde rahatlama sağlama ve nikotin bağımlılığını azaltma şeklinde kendini göstermektedir. Ancak, elektronik sigaranın sağlık açısından riskleri de bulunmaktadır. Bilhassa üniversite öğrencileri arasında yaygın biçimde kullanılan bu cihazlar, yanıltıcı bir güvenlik algısıyla tercih edilmekte olup sağlık üzerinde ciddi tehditler barındırmaktadır (Yıldırım Öztürk, vd., 2021). Yurtdışında ve Türkiye'de gerçekleştirilen araştırmalar, elektronik sigaraların sağlığa olumsuz etkilerinin olduğunu ortaya koymaktadır

Shaqra Üniversitesi öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada, katılımcıların %20.1'inin elektronik sigara kullandığını ortaya koymuştur. Bu durum, genç nüfus içindeki elektronik sigara kullanımının ciddi bir sorun olduğunu göstermektedir (Algassim, vd., 2024). Elektronik sigara kullanımını üniversite öğrencileri arasında etkileyen faktörleri değerlendirirken, yapılan araştırmalardan elde edilen veriler bazı önemli bilgileri vermektedir. Jazan Üniversitesi öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada, elektronik sigara bağımlılık düzeyinin cinsiyet, kullanım süresi ve günlük kullanım sıklığı gibi faktörlerle ilişkili olduğu bildirilmiştir. Özellikle erkek öğrencilerin kadınlara kıyasla daha yüksek bağımlılık seviyesine sahip olduğu ve uzun süreli kullanımın yüksek bağımlılığa katkıda bulunduğu belirtilmiştir. (Aqeeli, vd., 2024). Tüzün ve arkadaşlarının (2024) tıp fakültesi öğrencilerinin tütün ürünleri ve e-sigara kullanım sıklığını, e-sigara hakkında bilgi düzeylerini, e-sigarayla ilgili tutum ve davranışlarını belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışma sonucunda; katılımcıların %13.7'sinin düzenli e-sigara kullandığı, kullanım sebepleri incelendiğinde ise %89.2'sinin elektronik sigarayı aroması ve kokusunun güzel olması, %41.4'ünün sigaradan daha az zararlı olduğunu düşünmesi ve %39.6'sının ise meraktan kullandığı tespit edilmiştir. Çıtıl ve arkadaşlarının (2021) tıp fakültesi öğrencilerinin tütün ürünleri kullanım ve sigara bağımlılığı düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları bir çalışma sonucunda; öğrencilerin %37.2'sinin tütün ürünlerinden herhangi birini en az bir kez kullandıklarını (%93.1'inin sigara, %58.9'unun nargile, %34.9'unun sarmal tütün, %26'sının 3 puro/pipo, %24'ünün elektronik sigara, %1.1'inin enfiye) ve %16.3'ünün de sigara içmeye devam ettikleri belirlenmiştir. Tütün ürünlerinden birini en az bir kez kullananların %11.5'inin nargile ve %1.7'sinin de elektronik sigara kullanmaya devam ettikleri tespit edilmiştir. Karabiber'in (2021) Hatay'da bir üniversitede öğrencilerin tütün ürünleri ve elektronik sigara kullanımı hakkında bilgi, tutum ve davranışlarını ortaya koymak ve karbonmonoksit düzeyini belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışma sonucunda; öğrencilerin

elektronik sigarayı deneme sıklığının %18.5 ve son bir ayda kullanma sıklığının ise %6.6 olduğu belirlenmiştir. Her beş öğrenciden birisinin elektronik sigarayı denedikleri tespit edilmiştir. Sayılı ve arkadaşlarının (2020) spor bilimleri fakültesi öğrencileri arasında elektronik sigara kullanım sıklığı ve farkındalığı durumunu belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışma sonucunda; katılımcıların %88.9'unun elektronik sigarayı duyduklarını, %43.1'inin ise daha önce e-sigarayı denediği belirlenmiştir. Elektronik sigara kullanmayan %14.8'inin ise elektronik sigarayı denemeyi düşündüğü tespit edilmiştir. Bu bulgular, gençler arasında elektronik sigara kullanımının yayılmaya başladığını, bu konuda farkındalığın artırılmasına yönelik daha geniş çaplı çalışmalar yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, üniversite öğrencileri arasındaki elektronik sigara kullanımı hususunda yapılan araştırmalar, gençlerin sağlık yönünden karşı karşıya kaldığı risklere vurgu yapmaktadır. Elektronik sigaraların potansiyel zararları ve bağımlılık yapma potansiyeli, gençler arasında arttıkça endişe verici hale gelmektedir.

2- NARGİLE KULLANIMI

Genç nüfusun büyük bir kısmı arasında popüler hale gelen bir başka tütün ürünü olan nargilenin tarihsel kökeni Orta Doğu'ya kadar dayanmaktadır. Nargile, Hindistan'da doğmuş olup, başlangıçta İranlılar ve Araplar tarafından keşfedilmiş ve daha sonra Osmanlı İmparatorluğu'nda popüler hale gelmiştir. Kullanım sırasında bir hortum aracılığıyla sudan geçerek süzülen tütün dumanının içe çekilmesini sağlayan bir aygıt olan nargilenin içiliş biçimi ve geleneksel kullanım adabı yüzyıllar boyunca şekillenmiştir (Sezer & Pıçak, 2011). Nargile temelde beş bölümden oluşur. Bunlar; sürahiye benzeyen nargilenin uzun gövdesi (Ser), en üst kısımda bulunan tütünün koyulduğu ve üzerine köz konularak gerekli ısının sağlandığı delikli olan tabla (Lüle), dumanın ağza iletimini sağlayan kısım (Marpuç), dumanı filtreleyen suyun bulunduğu kısım (Şişe) ve yeni nesil nargilelerde bulunan ve nargilenin içinde birikmiş acı dumanının dışa atımının sağlayan hava delikleridir (Tahliye) (Wikipedia, 2024). Bir nargileyi içmek yaklaşık olarak 45-60 dakika arasında sürmekte ve genellikle kafeler gibi sosyal alanlarda tüketimi tercih edilmektedir (Knishkowy & Amitai, 2005; Çakmak & Çınar, 2014). Doğu kültürünün önemli bir unsuru olan nargile, zamanla Batı dünyasında da değişikliklerle kullanılmaya başlanmıştır. Batı'da, genellikle birden fazla kişinin aynı anda kullanabileceği çoklu marpuca sahip nargileler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu uygulama, sosyal bir içim ortamı sunarak birçok kişi tarafından tercih edilmektedir. Doğu'da ise nargile genellikle tek marpuçlu olup, marpucunun bir kişi tarafından kullanıldığı sürece el değiştirmemektedir (Asma, vd., 2016). Osmanlı döneminde önemli bir sosyal davranış olarak kabul edilen nargile, günümüzde de gençler arasında sosyal etkileşimi artırmak amacıyla tercih edilen bir tütün tüketim şekli olmuştur.

2.1- Nargile Kullanımında Etkili Olan Faktörler ve Nargilenin Sağlığa Etkileri

Sigara kullanımı, ailede ya da çevrede nargile ya da sigara kullananların bulunması, cinsiyet, yaş, eğitim durumu, kültür vb. faktörler nargile kullanımını etkileyen faktörlerdir (Ghanbarnejad, vd., 2012). Nargile kullanımında özellikle genç yaş gruplarının diğer yaş

PROCEEDONG BOOK

gruplarına göre daha fazla kullandığı tespit edilmiştir (Ali & Jawad, 2017). Nargile kullanımının sağlık üstünde pek çok zararlı etkisi olduğu bilinmektedir (Shihadeh, 2003). Ağır metaller içermesi nedeniyle bir nargilenin, ortalama olarak 4-5 paket sigaraya denk bir zehirlenme etkisi oluşturduğu tespit edilmiştir. Nargilenin bu derecede zararlı olmasının nedeni, kurşun, nikel ve kobalt içeriklerinin sigaradan çok daha yüksek olmasıdır. Sigarada kurşun konsantrasyonu 30-80 ng arasında değişirken, nargilede bu değer 6870 ng'ye kadar çıkmaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2023). Nargile kullanımı esnasında kullanıcılar yüksek miktarda CO ve dumana maruz kalmaktadırlar. Özellikle uzun süreli ve düzenli içenlerde akciğer hastalıkları, kalp sorunları ve nikotin bağımlılığı gibi ciddi sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Bu sebepten dolayı, gençler arası nargilenin yaygınlaşması endişe verici bir durum olarak görünmektedir. Araştırmalar, nargilenin tütün ürünleriyle benzer sağlık risklerine sahip olduğunu göstermektedir (Koul, 2011; Yaday, 2024). Nargilenin toplu kullanımı, tüberküloz ve hepatit gibi bulaşıcı hastalıkların yayılma potansiyelini artırarak önemli bir sağlık riski oluşturmaktadır (Steentoft, vd., 2006). Kapalı mekanlarda kullanılan nargile, çevrede bulunan bireylere de zarar vermektedir. Sigara içmeyenlerde dahi tütün dumanına maruz kalmanın erken ölüm riskini artırabileceği gösterilmiştir (McNabola & Gill, 2009). Nargile sunumunda kullanılan aromatik katkılar ve meyveler nargileyi zararsız gösterip daha çekici hale gelmesini sağlamaktadır (Okdemir, 2013).

2.2- Üniversite Öğrencileri Arasında Nargile Kullanımı

Nargile, sosyal bir etkinlik olarak kullanılan bir tütün maddesidir. Üniversite öğrencileri arasında popülerlik kazandıkça, özellikle nargile kafeleri gençlerin tercih ettiği mekânlar haline gelmiştir. Gençler arası sosyal bir aktivite olarak kabul edilen nargile, bilhassa kafelerde sıkça tüketilmektedir. Nargile tüketiminin genç kesim üzerindeki etkileri ise kaygı vericidir. Uzun süreli ve yoğun şekilde nargile tüketiminin sağlık üzerinde önemli zararlarının olduğu bilinmektedir. Bilhassa akciğerlerde meydana gelebilecek hastalıklar ve bağımlılık riski nargile kullanımını tehlikeli hale getirmektedir (Shihadeh, 2003). İcra edilen araştırmalar, genç kesimde nargile tüketiminin hızla arttığını ortaya koymaktadır. Öğrenciler arasında yapılan anketlerde, nargile tüketiminin artışı ve bu hususta farkındalık eksikliğinin yükselişte olduğu belirlenmiştir. Bu durum gençler arasında olumsuz bir eğilimin varlığını göstermektedir (Bonnie, vd., 2015). Gadalla ve arkadaşlarının (2003) üniversite öğrencileri üzerinde yaptıkları bir çalışmada, nargileye başlama yaşının ortanca olarak 12 yaş olduğu ve nargile kullanma sıklığının %19 olduğu belirtilmiştir. Chaouachi'nin (2009) nargile kullanımının artmasının nedenlerine yönelik yaptığı bir araştırmada, bu artışın nedenlerinin kullanılan aromalar, yarattığı sosyal ortam, zararlı maddelerin filtre edildiği düşünülen etkileri ve sigaraya göre daha az zararlı olduğu algısı, televizyon gibi etkenlerden kaynaklandığı bildirilmiştir. Filistin, Ürdün ve Türkiye'deki üniversite öğrencileri arasında nargile içme yaygınlığı ve bağımlılığının araştırıldığı bir çalışma sonucunda nargile içme prevalansı %31.8 olarak belirlenmiştir. Aileleriyle yaşayan üniversite öğrencilerinin özel konutlarda yaşayan öğrencilere göre daha az nargile içtikleri ve en yüksek nargile içme oranının Filistin'de (%36.11), en düşük oran ise Türkiye'de (%20.23) olduğu tespit edilmiştir (Hawash, vd., 2022). Erbaydar ve arkadaşlarının (2010) yaptığı bir çalışmada nargile tüketenlerin büyük bir çoğunluğunun 18- 24 yaş arası gençler olduğu ve gençlerin nargile tüketiminin verdiği zararlar hakkında yetersiz bilgiye sahip

oldukları tespit edilmiştir. Poyrazoğlu ve arkadaşlarının (2010) tıp ve mühendislik fakültesi öğrencileri üzerinde yaptığı bir çalışmada; nargile kullanım oranının kadın öğrencilerde %20.2, erkek öğrencilerde %41.6 ve toplamda %32.5 olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada nargileye başlama yaşının ortalama 17.4 olduğu belirtilmiş ve gençlerin özellikle sosyalleşmek ve arkadaşlarıyla keyifli vakit geçirmek amacıyla nargile içtikleri vurgulanmıştır. Akpınar ve arkadaşlarının (2010) üniversite öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmanın sonucunda; erkek öğrencilerin nargile içme oranının kadın öğrencilerden daha yüksek olduğu belirlemiştir. Öğrencilerin %15.4'ünün sigara ve nargile kullandıklarını, %12.7'sinin ise yalnızca nargile içtikleri ve nargilenin zararları hakkında yetersiz bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Koca ve Oğuzöncül'ün (2015) üniversite öğrencileri üzerinde yaptığı bir araştırmanın sonucunda katılımcıların %29'unun nargile içtiği ve erkek öğrencilerin bağımlılık yapıcı maddeyi daha fazla kullandığı belirlenmiştir. Ailesinde bağımlılık yapıcı madde kullanım varlığı olan öğrencilerin ise maddeleri kullanımının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Akyıl ve arkadaşlarının (2018) üniversite öğrencilerinin nargile kullanımını etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda; öğrencilerin en çok sosyalleşmek ve rahatlamak amacıyla nargile içtiklerini, %70.9'unun nargile içmekten keyif aldıkları, %63.6'sının aromatik nargile kullanmanın daha az zararlı olduğunu düşündükleri için kullandıkları, %66.4'ünün ise tek seferde bir saatten fazla sürede nargile içtikleri belirlenmiştir. Öğrencilerden %42.7'sinin nargilenin ara sıra kullanıldığında zararlı olmadığını düşündüğü, %42.7'sinin nargilenin bağımlılık oluşturmadığını düşündüğü, %41.8'inin sigaraya göre daha zararlı olduğunu, %62.7'sinin ise nargilenin sağlık sorunları ortaya çıkarabileceğini düşündükleri tespit edilmiştir. Bu faktörler arasında özellikle öğrencilerin arkadaş çevresi büyük bir rol oynamaktadır. Araştırmalar, nargile tüketiminin genellikle grup aktivitesi olarak gerçekleştirildiğini ve arkadaşlar arasında popüler olduğunu göstermektedir. Ayrıca, nargile kullanımının sosyal kabul görmesi de bu faktörleri etkilemektedir. Özellikle gençler arasında nargilenin moda olduğu düşüncesi, sosyal baskı oluşturarak kullanımı artırmaktadır. Dolayısıyla, üniversite öğrencileri arasında nargile kullanımını etkileyen sosyokültürel faktörlerin incelenmesi, bu alanda yapılan politikaların daha etkili biçimde planlanmasını sağlayabilir (WHO, 2010). Bu bağlamda, üniversite öğrencileri arasında nargile kullanımının yaygınlığı üzerine yapılacak araştırmaların, kullanım alışkanlıklarını anlamak ve olası sağlık risklerini belirlemek adına önemli ipuçları sunabileceği görülmektedir. Gençler arasında yaygınlaşan nargile kullanımının etkilerini detaylı bir şekilde inceleyen çalışmaların bilimsel literatürdeki yeri ve önemi kaçınılmaz bir şekilde artmaktadır.

3-TÜTÜN ÜRÜNLERİNİN PAZARLAMA STRATEJİLERİ

Tütün endüstrisi reklamlarında çeşitli stratejiler kullanmaktadır. Bu stratejiler arasında gençleri hedeflemek, marka imajını güçlendirmek, zararsız olduğu algısı yaratmak gibi taktikler ön plana çıkmaktadır. Sigara ve elektronik sigara reklamlarının genellikle gençleri cezbetmek için renkli ve ilgi çekici görsellerle desteklendiği gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra, markaların kullandığı dilin de gençlerin ilgisini çekmek amacıyla gençlik dili ve jargonunu kullanması dikkat çekicidir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, tütün endüstrisinin gençler ve diğer tüketicilere

yönelik pazarlama stratejileri tehlikeli sonuçlara yol açabilmektedir. Tütün ve elektronik sigara tanıtımlarında, firmalar özellikle genç bireyleri ve genç erişkinleri hedef alarak yoğun reklam yöntemleri uygulamaktadır. Tütün ürünlerinin tanıtımları sıklıkla sosyal medya üzerinden ve gençlerin sıkça ziyaret ettiği internet sitelerinde yer almaktadır. Bu durum, gençler arasında sigara kullanım oranlarını artırmakta ve sağlık açısından büyük riskler yaratmaktadır (Stop 2024). Elektronik sigara dolum sıvılarının Instagram üzerinde tanıtımının genç yetişkinler üzerindeki çekiciliği ve etkisini analiz eden bir çalışmada; elektronik sigara pazarlamasının genç yetişkinlerle olan etkileşimini ve özellikle Instagram paylaşımlarının hangi özelliklerinin ilgi çekici bulunduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda, internet tabanlı anketlerin tütün denetiminde kritik bir rol oynayabileceği ve hızlı bir şekilde eğilimleri izleyerek program ve politika uygulamalarını destekleyebileceği belirtilmiştir (Laestadius, vd., 2019). Tütün sektörünün, kullanıcıları hedefleyen çeşitli reklam ve promosyonlarla sigara kullanımını teşvik ettiği ve bağımlılığı artırdığı bilinmektedir. Bu sebepten, sigara ve elektronik sigara sektörlerinin pazarlama stratejilerinin detaylı bir şekilde analiz edilmesi, oluşturulacak sağlık politikalarının tespit edilmesi ve hayata geçirilmesinde önemli bir katkı sağlamaktadır (National Cancer Institute, 2012). Dolayısıyla, tütün ürünlerinin tanıtımına yönelik sağlık önlemleri oluşturulması gerekmektedir. Bilhassa reklam yasağı, tütün ürünlerinin paketlenmesinde uyarılar ve vergiler gibi önlemlerin tatbik edilmesi, tütün ve elektronik sigara tanıtımının kontrol altında tutulmasına yardımcı olmaktadır (Centers for Disease Control and Prevention, 2019). Dünya Sağlık Örgütünün sigara tüketimi ile ilgili yürüttüğü çalışmalar, sigara sektörünün pazarlama stratejilerinin etkilerini en aza indirmeyi amaçlamakta ve halk sağlığını korumak için politikaların geliştirilmesine destek vermektedir (National Cancer Institute, 2012).

20. yüzyıl boyunca sigara şirketlerinin reklam kampanyaları, geniş kitlelere yayılmış ve tütün tüketimini teşvik etmiştir. Şirketler tütün kullanımını normalleştirmek, toplumda kabul edilmesini sağlamak ve sağlığa zararları hakkındaki uyarıların etkisini azaltmak amacıyla ürünlerinin tanıtım ve reklamlarını yapmaktadırlar. Sigara içmenin trend, havalı veya özgürlük simgesi olduğunu vurgulayan bu reklamlar, sağlık üzerindeki olumsuz etkileri ve bağımlılık yaratma özelliği nedeniyle zamanla birçok ülkede yasaklama politikalarının hedefi olmuştur. Dünya genelinde sigara kullanımını azaltma çabaları çerçevesinde, tütün reklamları sınırlanmış ve sigara paketlerine sağlık uyarıları yerleştirilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü 2008 yılında yayınladığı MPOWER raporunda bu şirketler için:

"Kullanıcılarının yarısını öldüren bir ürünü satmak olağanüstü bir pazarlama becerisi gerektiriyor. Tütün şirketleri dünyanın en iyi pazarlamacıları arasında sayılmaktalar. Bu şirketler, tütün kullanımının önüne geçmek için getirilen reklam, tanıtım ve sponsorluk yasaklarını delmek için gitgide daha saldırgan pazarlama taktiklerine başvuruyorlar." şeklinde açıklama yapmıştır. Dünya Sağlık Örgütü yayınladığı bu raporla tütün tüketimini kontrol altına almak için önemli adımlar atmış ve uluslararası düzeyde tütün reklamcılığına yönelik düzenlemeler yapılmasına katkıda bulunmuştur (WHO, 2008).

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

3.1- MPOWER Raporu

Dünya Sağlık Örgütü 2008 yılında yayınladığı MPOWER raporuyla 2003 yılındaki " Tütün Kontrolü Çerçeve Sözleşmesi" nin maddelerinin etkin bir şekilde uygulanmasının sağlanması hedeflenmiştir. Yayınlanan Mpower paketi, tütünsüz yaşamın desteklendiği, sosyo-ekonomik ve yasal içeriklerin ön plana çıkarılıp tütün kullanımının azaltıldığı bir dünya oluşturmayı hedeflemektedir. Altı maddeden oluşan bu raporun başlıkları şu şekildedir:

Monitor: Tütün kullanımının izlenmesi

Protect: İnsanların pasif sigara dumanının zararlarından korunmasını sağlamak

Offer: İnsanlara tütün kullanımını bırakmaları konusunda yardım sunmak

Warn: İnsanları tütünün zararlarına dair uyarmak

Enforce: Tütüne promosyon ve reklam yasakları uygulamak

Raise: Tütün ürünlerine uygulanan vergiyi arttırmak (WHO, 2008).

Dünya Sağlık Örgütü MPOWER paketiyle, tütün tüketimini azaltmak için alınması gereken politikaları belirlemiştir. Bu bağlamda, tütün ürünlerinin reklamının yasaklanması, ambalajların standartlaştırılması ve vergi politikalarının yeniden düzenlenmesi gibi önlemler önerilmektedir. Ayrıca, Dünya Sağlık Örgütünün tütün tüketimi ile ilgili yaptığı bilinçlendirme çalışmaları ve sağlık politikaları, sigara sektörünün etkilerini azaltmaya yönelik önemli adımlar olarak görülmektedir (Bonnie, vd., 2007).

Türkiye'de ise ilk kez tütün ürünlerinin reklam ve tanıtımlarına yönelik kapsamlı bir yasak, 1996 yılında yürürlüğe giren 4207 sayılı Tütün Ürünlerinin Zararlarının Önlenmesi ve Kontrolü Hakkında Kanun ile getirilmiştir. Bu düzenleme, görsel ve yazılı medya, açık hava reklamları gibi çeşitli platformlarda tütün ürünlerinin reklam ve tanıtımlarını tamamen yasaklamış ve önemli satış kısıtlamaları getirmiştir. Ardından 2004 yılında "Tütün Konrolu Çerçeve Sözleşmesi" imzalanmıştır. 2008 yılında, bu Kanun'un kapsamı genişletilmiş ve sponsorluklara ilişkin yasaklar da yürürlüğe girmiştir. Bu kanunlarla birlikte şu maddeler uygulanmaya başlamıştır:

- Kamu binalarında ve kapalı alanlarda tütün ürünlerinin kullanımı yasaklanmıştır.
- Toplu taşıma araçlarında (taksi, deniz, hava, kara ve demir yolu) tütün ürünlerinin kullanımı yasaklanmıştır.
- Tütün ürünlerinin ve üreticilerinin reklam yapmaları, teşvik edici kampanyalar düzenlemeleri ve etkinliklerde desteklemeleri yasaklanmıştır.
- Ürünlerin paketlerinde zararları belirten uyarı etiketleri bulundurmaları gerekmektedir.
- 18 yaş altındaki kişilerin kolayca erişebileceği şekilde satışa sunulması yasaklanmıştır.
- TV ve radyo kanallarında tütün tüketiminin zararları hakkında ayda en az 90 dakika bilgilendirici yayın yapılması gerekmektedir (Güner,2010; 4207 Sayılı Kanun, 1996).

2008-2012 dönemini ele alan "Ulusal Tütün Kontrolü Programı ve Eylem Planı" on temel başlıktan oluşmaktadır. 2018-2023 "Tütün Kontrolü Strateji Belgesi ve Eylem Planı" da bu başlıkları kapsamaktadır.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

- Toplumun tütün tüketiminin sağlığa olumsuz etkileri konusunda bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi.
- Sigara kullanımını bırakma süreçlerinin desteklenmesi.
- Tütün ürünlerinin fiyatlarının ve vergilerinin artırılması.
- Bireylerin tütün dumanından pasif etkileniminin önlenmesi.
- Tütün ürünleri ile ilgili reklam, promosyon ve sponsorluk faaliyetlerinin yasaklanması.
- Tütün ürünlerinin kontrolü ve tüketicilerin bilgilendirilmesi.
- Tütün ürünlerinin yasa dışı ticaretinin engellenmesi.
- Gençlerin tütün ürünlerine erişiminin kısıtlanması.
- Tütün üretiminin azaltılması ve alternatif politikaların geliştirilmesi.
- Tütün tüketimi ve kontrol yöntemlerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi (T.C. Sağlık Bakanlığı 2014; Saraçoğlu & Öztürk, 2020).

3.2- Geleneksel Tütün ve Elektronik Sigaralar Arasındaki Pazarlama Taktiklerinin Karşılaştırılması

Tütün endüstrisi, sigara, elektronik sigara, ısıtılmış tütün ürünleri ve nikotin keseleri gibi ürünlerinin reklamını gençlerin en çok bulunduğu yer olan dijital kanallar aracılığıyla gençlere sunmaktadır. Elektronik sigara pazarlaması, tütün endüstrisinin daha geniş tüketici gruplarına ulaşma doğrultusundaki stratejileriyle büyüme göstermiştir. Elektronik sigara markaları, geleneksel sigara reklamlarına getirilen yasaklar bağlamında dijital ve sosyal medya platformlarını etkin bir şekilde kullanıma başlamıştır. Bu pazarlama yaklaşımı, gençleri ve genç yetişkinleri elektronik sigara kullanımına yönlendirmekte ve sigara endüstrisinin gelecekteki tüketici tabanını genişletmektedir. Elektronik sigara pazarlamasının gelişimi, tütün endüstrisinin sürdürülebilirliği ve kârlılığı açısından önemli bir dönüşüm olarak değerlendirilmektedir (Eaton, vd., 2018; Stop, 2024). Klasik pazarlama stratejilerinin tütün tüketimi üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalar, sigara sektörünün geniş kitlelere ulaşmak ve tüketimi artırmak için kullandığı çeşitli yöntemleri göstermektedir. Sigara reklamlarının, gençleri hedef alarak marka bağlılığı oluşturduğu, popüler kültüre dahil edilerek tüketimi teşvik ettiği belirtilmektedir. Bu reklamların, gençler arasında sigara kullanımını sıradanlaştırdığı ve cazip hale getirdiği de vurgulanmaktadır. Elektronik sigara pazarlama taktiklerinin gençleri ve ergenleri tütün ürünlerine yönlendirdiği ve bağımlılığı artırdığı konusunda kaygılar bulunmaktadır (Stop, 2024). Tütün endüstrisi, bağımlılık yapan ürünlerle gençleri hedef alarak ömür boyu müşteri kazanabileceklerinin bilincindedirler. Geleneksel medyadaki tütün ürünlerinin promosyon, sponsorluk ve reklamlarını sınırlandırma amacıyla yapılan yasal düzenlemelere rağmen dijital pazarlama, yasal düzenlemelerinin tam olarak ulaşamadığı yeni bir cepheyi temsil etmektedir. Bir dijital medya izleme sistemi olan Tütünle Mücadele ve Raporlama Hareketi (TERM), Endonezya'daki gençlerin sosyal medyada elektronik sigara reklamlarıyla yoğun bir şekilde karşılaştığını ortaya koyan bir rapor hazırlamıştır. Araştırmalar, 13-15 yaş arasındaki Endonezyalı gençlerin en az yarısının çevrimiçi ortamda tütün ürünleri reklamları gördüğünü göstermektedir. Raporda incelenen paylaşımların %8'inde elektronik

sigaralar cazip bir şekilde tanıtılmıştır. Ayrıca paylaşımların %60'ında "kesinlikle sahip olunması gereken" yüksek teknoloji ürünü cihazlar olarak bu ürünler sunulmuş, %13'ünde ise parti veya eğlence bağlamında yer almaktadır (TERM, 2022).

SONUÇ

Sigara kullanımının dünyada ve Türkiye genelinde ciddi sağlık problemlerine yol açtığı görülmektedir. Sigara tüketiminin düşürülmesi amacı güden devletler, çeşitli tedbirler yürürlüğe koymaktadır. Türkiye'de de sigara tüketimini azaltma maksatlı olarak vergiler yükseltilmiş, tek tip paketleme, paketlerde uyarı resimler ve mesajlar ile birlikte içme alanlarına sınırlamalar getirilmiştir. Ancak, sigara yerine başka alternatif ürünlerin tercihine eğilim artış göstermektedir. Elektronik sigara ve nargile gibi ürünlerin kullanım oranları giderek yükseliştedir. Bu gelişmeler hem Türkiye'deki hem de global düzeydeki sağlık otoritelerini kaygılandırmaktadır. Elektronik sigaranın ve nargilenin sağlık üzerindeki etkileri henüz tam anlamıyla belirlenmiş değildir ve bu hususta daha fazla araştırmaya gerek duyulmaktadır. Bu tür alternatif tütün ürünlerinin kullanım istatistiklerine ilişkin ayrıntılı veriler incelendiğinde, sigara kullanımına karşı mücadelede yeni yöntemlerin uygulamaya konması gerektiği görülmektedir. Üniversite ortamında, gençleri bu konuda bilinçlendirme ve destek hizmetleri sunarak elektronik sigara ve nargile kullanımının önüne geçebilecek ve gençlerin sağlıklı bir yaşam sürdürmelerine katkıda bulunabilecek stratejiler benimsenmelidir. Bundan ötürü, tütün ürünlerinin kullanımının gençler arasında yaygınlaşmasının önüne geçmek amacıyla toplumsal farkındalık oluşturulmalı ve önleyici politikalar uygulanmalıdır. Tütün endüstrisinin gençler ve genç yetişkinleri nasıl hedeflediği ve bunun hedef alma stratejilerinin nasıl bir dönüşüme tabi tutulabileceği hakkında derinlemesine incelemelerin yapılması gereklidir. Bu çalışmalar konuya yönelik yürütülecek sağlık politikalarına dair şekillendirme süreçlerinde önemli bir rol oynayacaktır. Gelecek dönemlerde politika geliştirme süreçlerinde, tütün ve elektronik sigaraların pazarlama stratejilerindeki kısıtlamaların ve düzenlemelerin arttırılması konusunda bu çalışmaların sonuçları göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKÇA

[1] 4207 Sayılı Kanun, (1996). 04.06.2024 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/22829.pdf adresinden erişildi.

[2] Akpınar, E. E., Akpınar, S., & Gülhan, M. (2010). Üniversite öğrencilerinin tütün kullanımı ve konu ile ilgili bilgi düzeyleri. 1-6.

[3] Algassim, F.A., Alhowaiti, M.E., Alotaibi, A.S., Alanazi, I.M., Almutairi, A.A., Alanezi, A.A., Almansour, A.M., & Alammar, M.A. (2024). Prevalence of Electronic Cigarette Smoking Among Students of Shaqra University, Saudi Arabia. *Cureus, 16*.

[4] Ali, M., & Jawad, M. (2017). Health effects of waterpipe tobacco use: getting the public health message just right. Tobacco use insights, 10, 1179173X17696055.

[5] Alver, İ. A. (2021). Elektronik sigara (elektronik sigara) likit ve aerosollerinin halk sağlığı üzerine etkileri.

PROCEEDONG BOOK

[6] Aqeeli, A.A., Alsabaani, A.A., Alshaiban, H., Alqassim, A.Y., Alahmar, A.S., Sabai, A., & Alwadani, S. (2024). Assessing the Dependence and Perceptions of the Harm and Addictiveness of Electronic Cigarettes among Saudi University Students: A Cross-Sectional Study. *Healthcare*.

[7] Asma, S., Gereklioğlu, Ç., Korur, A., & Solmaz, S. (2015). Secondary erythrocytosis due to waterpipe smoking: A case report: Nargile kullanımına bağlı gelişen sekonder eritrositoz: Bir olgu. *European Journal of Therapeutics*, *21*(2), 131-133.

[8] Bonnie R.J., Stratton K. Ve Kwan L.Y. (2015). "Public Health Implications of Raising the Minimum Age of Legal Access to Tobacco Products". National Academies Press. 04.06.2024 tarihinde, https://play.google.com/store/books/details?id=eUdmCgAAQBAJ&source=gbs_api adresinden erişildi.

[9] Bonnie R.J., Stratton K., Wallace R.B. (2007). Ending the Tobacco Problem: A Blueprint fort he Nation. ISBN: 0-309-10912-4

[10] Chaouachi, K. (2009). Hookah (shisha, narghile) smoking and environmental tobacco smoke (ETS). A critical review of the relevant literature and the public health consequences. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *6*(2), 798-843.

[11] Çakmak, V., & Çınar, N. (2014). Gençler Arasında Giderek Yaygınlaşan Nargilenin Sağlığa Etkileri. Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Hemşirelik E-Dergisi, 2(3).

[12] Çevik Akyıl, R., Kahraman, A., & Erdem, N. (2018). Üniversite öğrencilerinin nargile kullanımını etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *İzmir Göğüs Hastanesi Dergisi*, *32*(3), 177-184.

[13] Çıtıl, R., & Çolak, İbrahim Y. (2021). Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Tütün Mamulü Kullanım ve Sigara Bağımlılık Düzeylerinin Belirlenmesi. *Ejons Uluslararası Dergisi, 5*(19), 605–621. https://doi.org/10.38063/ejons.468.

[14] Dayi, A., Kahraman, S., & Korkut, S. E. (2019). Elektronik sigara kullanıcılarının elektronik sigaraya yönelik tutumları ve günlük kullanım alışkanlıkları. *Bağımlılık Dergisi*, *20*(1), 32-39.

[15] Eaton, D. L., Kwan, L. Y., & Stratton, K. (Eds.). (2018). Public health consequences of e-cigarettes.

[16] Erbaydar, N. P., Bilir, N., & Yildiz, A. N. (2010). Knowledge, behaviors and health hazard perception among Turkish narghile (waterpipe)-smokers related to narghile smoking. Pakistan Journal of Medical Sciences, 26(1).

[17] G. Al-Jayyousi, Rana M. Kurdi, N. Islam, Nour Alhussaini, Sawsan Awada, H. A. Abdul Rahim (2021). "Factors Affecting Waterpipe Tobacco Smoking among University Students in Qatar". 57. pp. 392-401.

[18] Gadalla, S., Aboul-Fotouh, A., El-Setouhy, M., Mikhail, N., Abdel-Aziz, F., Mohamed, M. K., & Israel, E. (2003). Prevalence of smoking among rural secondary school students in Qualyobia governorate. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, *33*(3 Suppl), 1031-1050.

[19] Ghanbarnejad, A., Aghamolaei, T., Ghafari, H. R., & Daryafti, H. (2012). Hookah smoking and associated factors in rural region of Hormozgan, Iran. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences, 14(9).

[20] Goniewicz, M. L., Knysak, J., Gawron, M., Kosmider, L., Sobczak, A., Kurek, J., ... & Benowitz, N. (2014). Levels of selected carcinogens and toxicants in vapour from electronic cigarettes. Tobacco control, 23(2), 133-139.

[21] Güner M. (2010). Yeni Reklam Yöntemleri, Endüstri Taktikleri, Sigara ve Sağlık Ulusal Komitesi. 20.08.2024 tarihinde http://ssuk.org.tr/content.php?haber_id=1208 adresinden erişildi.

[22] Hawash, M., Mosleh, R., Jarrar, Y.B., Hanani, A., & Hajyousef, Y. (2022). The Prevalence of Water Pipe Smoking and Perceptions on its Addiction among University Students in Palestine, Jordan, and Turkey. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention : APJCP, 23*, 1247 - 1256.

[23] Judith Mackay, Michael P. Eriksen (2002). "The Tobacco Atlas". *World Health Organization*.

[24] Karabiber, C. (2021). Hatay'da Üniversite öğrencilerinin tütün ürünleri ve elektronik sigara hakkında bilgi, tutum ve davranışları ile karbonmonoksit düzeyleri (Tıpta Uzmanlık Tezi),674730, Mustafa Kemal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Hatay.

[25] Knishkowy, B., & Amitai, Y. (2005). Water-pipe (narghile) smoking: an emerging health risk behavior. Pediatrics, 116(1), e113-e119.

[26] Koca, B., & Oğuzöncül, A. F. (2015). İnönü Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu öğrencilerinin sigara, alkol, madde kullanımı, madde kullanımına etki eden etmenler ve aileden aldıkları sosyal desteğin etkisi. *Kocaeli Tıp Dergisi*, *4*(2), 4-13.

[27] Koul, P. A., Hajni, M. R., Sheikh, M. A., Khan, U. H., Shah, A., Khan, Y., ... & Tasleem, R. A. (2011). Hookah smoking and lung cancer in the Kashmir valley of the Indian subcontinent. *Asian Pac J Cancer Prev*, *12*(2), 519-524.

[28] Maziak, W., Jawad, M., Jawad, S., Ward, K. D., Eissenberg, T., & Asfar, T. (2015). Interventions for waterpipe smoking cessation. Cochrane Database of Systematic Reviews, (7).

[29] McAuley, T. R., Hopke, P. K., Zhao, J., & Babaian, S. (2012). Comparison of the effects of e-cigarette vapor and cigarette smoke on indoor air quality. *Inhalation toxicology*, *24*(12), 850-857.

[30] McNabola, A., & Gill, L. W. (2009). The control of environmental tobacco smoke: a policy review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *6*(2), 741-758.

[31] Okdemir, S. (2013). Nargile İçimine Bağlı Karboksihemoglobin Seviyelerinin Değerlendirilmesi (Tıpta Uzmanlık Tezi), 341828, Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ankara.

[32] Öztürk, E. N. Y., Uyar, M., & Öztürk, M. (2021). Elektronik sigara ve sağlığı etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, *30*(2), 94-100.

[33] Pearson, J. L., Richardson, A., Niaura, R. S., Vallone, D. M., & Abrams, D. B. (2012). e-Cigarette awareness, use, and harm perceptions in US adults. American journal of public health, 102(9), 1758-1766.

[34] Poyrazoğlu, S., Şarli, Ş., Gencer, Z., & Günay, O. (2010). Waterpipe (narghile) smoking among medical and non-medical university students in Turkey. *Upsala journal of medical sciences*, *115*(3), 210-216.

[35] Saraçoğlu, S., & Öztürk, F. (2020). Türkiye'de tütün kontrol politikaları ve tütün tüketimi üzerine bir değerlendirme. *Politik Ekonomik Kuram*, *4*(1), 20-44.

[36] Sayılı, U., Sayman, Ö. A., Yurtseven, E., & Erginöz, E. (2020). Spor Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinde Elektronik Sigara Farkındalığı ve Kullanım Düzeyleri. *Namık Kemal Tıp Dergisi*, *8*(3), 419-428.

[37] Sezer, R., & Pıçak, Y. (2011). Tütün mücadelesi için yeni bir tehdit: aromatik nargile. *Cumhuriyet Medical Journal*, *33*(1), 133-143.

[38] Shihadeh, A. (2003). Investigation of mainstream smoke aerosol of the argileh water pipe. *Food and Chemical Toxicology*, *41*(1), 143-152.

[39] Steentoft, J., Wittendorf, J., & Andersen, J. R. (2006). Tuberculosis and water pipes as source of infection. *Ugeskrift for laeger*, *168*(9), 904-907.

[40] Stop (2024). Dijital Tehlike: Çevrim İçi Tütün Endüstrisi Reklamları Gençlere Nasıl 04.06.2024 tarihinde, https://exposetobacco.org/tr/tutun-reklamlarinin-zararlari/ adresinden erişildi.

[41] Sussan, T. E., Gajghate, S., Thimmulappa, R. K., Ma, J., Kim, J. H., Sudini, K., ... & Biswal, S. (2015). Exposure to electronic cigarettes impairs pulmonary anti-bacterial and anti-viral defenses in a mouse model. *PloS one*, *10*(2), e0116861.

[42] T. C. Sağlık Bakanlığı (2014). Küresel Yetişkin Tütün Araştırması Türkiye 2012, 04.06.2024 tarihinde https://havanikoru.saglik.gov.tr/depo/Dokumanlar/Yayinlar/Kuresel_Yetiskin_Tutun_Arastirmasi_Turkiye_Raporu_2012.pdf adresinden ulaşıldı.

[43] T.C. Sağlık Bakanlığı (2023). Tütün, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 20.08.2024 tarihinde https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/tutun.html#:~:text=%C4%B0%C3%A7erisindeki%20a%C4%9F%C4%B1r%20metaller%20sebebiyle%20bir,sigaradan%20%C3%A7ok%20daha%20y%C3%BCksek%20olmas%C4%B1d%C4%B1r adresinden erişilmiştir.

[44] TERM (2022). Vape Tricks in Indonesia: How e-cigarette companies use social media to hook youth. 05.06.2024 tarihinde 20220327153330_TERM_-_Vape_Tricks_in_Indonesia_-_March_2022.pdf (termcommunity.com) adresinden erişildi.

[45] The Tobacco Atlas (2023). 02.06.2024 tarihinde, https://tobaccoatlas.org/challenges/youth/ adresinden erişildi.

[46] Tobacco Atlas (2022). E-Cigarettes & HTPs. 27.06.2024 tarihinde, https://tobaccoatlas.org/challenges/e-cigarettes-htps/ adresinden erişildi.

[47] Tüzün, E., Ağlar, İ., Çakmak, İ., Çangar, İ., Çiçekci, İ., Kılıç, İ. & Eser, E. (2024). Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Elektronik Sigara Kullanımına İlişkin Tutumları, Davranışları ve İlişkili Faktörler. *İzmir Göğüs Hastanesi Dergisi*, *38*(1), 1-28.

[48] Wikipedia (2024). Nargile Yapısı ve Tasarımı. 06.07.2024 tarihinde, https://tr.wikipedia.org/wiki/Nargile adresinden erişildi.

[49] World Health Organization (2007). IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, International Agency for Research on Cancer, "Smokeless Tobacco and Some Tobacco-specific N-nitrosamines".: 06.07.2024 tarihinde, http://books.google.com/books?id=eqkt12fGUxYC&dq=Usage+of+tobacco+products+in+Turkey+and+worldwide++Tobacco+Product+Usage+in+Turkey&hl=&source=gbs_api adresinden erişildi.

[50] World Health Organization (2008). IARC Working Group on Methods for Evaluating Tobacco Control Policies, International Agency for Research on Cancer "Methods for Evaluating Tobacco Control Policies". *World Health Organization*. 06.07.2024 tarihinde, http://books.google.com/books?id=5vOekGKRsBkC&dq=Analyze+statistics+and+trends+of+tobacco+product+consumption+in+Turkey+and+worldwide+including+alternatives.&hl=&source=gbs_api adresinden erişildi.

[51] World Health Organization (2008). MPOWER- Irıs 02.06.2024 tarihinde, https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43888/9789241596633_tur.pdf?sequence=5&isAllowed=y adresinden erişildi.

[52] World Health Organization (2010). "Gender, Women, and the Tobacco Epidemic". 26.06.2024 tarihinde, http://books.google.com/books?id=v4vjDryGVwYC&dq=Summary+of+main+findings+on+hookah+usage+among+university+students&hl=&source=gbs_api adresinden erişildi.

[53] World Health Organization (2023). WHO report on the global tobacco epidemic, 2023: protect people from tobacco smoke. **ISBN:** 978-92-4-007716-4. https://www.who.int/publications/i/item/9789240077164 adresinden erişildi.

[54] Yadav, S. (2024). Decoding Waterpipe Tobacco Smoking: A Comprehensive Narrative Review Exploring Mechanics, Health Risks, Regulatory Challenges, and Public Health Imperatives. *Cureus, 16*.

[55] Yeşilay (2019). Elektronik Sigara da Sigara Kadar Zararlı. 20.08.2024 tarihinde https://www.yesilay.org.tr/tr/makaleler/e-sigara-da-sigara-kadar-zararli adresinden erişildi.

[56] Yıldırım Öztürk, E.N., Uyar, M. ve Öztürk, M. (2021). Elektronik sigara ve sağlığı etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 30(2), 94-100.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

KAYISI MEYVE SUYUNDA PESTİSİTLER VE SAĞLIK RİSKİ DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof. Dr. Senar AYDIN
Necmettin Erbakan Üniversitesi
0000-0002-0960-480X

Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
Necmettin Erbakan Üniversitesi
0000-0001-6665-198X

ÖZET

Dünyanın gıda arzını güvence altına almak için gıda üretimini artırmak geleneksel tarım uygulamaları ile sağlanabilmektedir. Geleneksel tarımda amaç verimi en üst düzeye çıkarmaktır. Bunu sağlamak sentetik kimyasal pestisitler ve mineral gübrelerin kullanımını gerektirir. Dünya çapında sentetik kimyasal bitki koruma ürünlerinin yoğun kullanımı kritik kabul edilmekte ve sürdürülebilirlikle (biyolojik çeşitlilik, toprak ve su kütleleri üzerinde olumsuz etkiler gibi) ilgili olumsuz sonuçlara varabilmektedir. Bu nedenle nihai ürünlerdeki pestisit kalıntılarının yönetmelikte belirtilen maksimum kalıntı seviyelerinin (MRL) uygunluğu kontrol edilmelidir. Pestisit kalıntılarının tüketiminden kaynaklanan toksik etki olasılığı kalıntı miktarı ve tüketim miktarına bağlı olup gıdalardaki pestisit kalıntılarının akut ve kronik risklerinin değerlendirilmesi gereklidir. Türkiye dünyanın en büyük kayısı üreticisi olup 2023 yılı verilerine göre ülkemizde 750 bin ton kayısı üretimi gerçekleşmiştir. Kayısının meyve suyuna dönüştürülerek içilmesi de sağlık açısından oldukça faydalıdır. Bu çalışmada piyasada farklı markalar tarafından satışa sunulan kayısı meyve sularında pestisit kalıntıları araştırılmıştır. Kayısı meyve suyu örnekleri QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe) metoduna göre ekstrakte edildikten sonra LC/GC-MS-MS ile 325 pestisit kalıntısı için okumalar yapılmıştır. Tespit edilen pestisit miktarları Türk Gıda Kodeksi (TGK) Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde belirtilen MRL değerlerine göre değerlendirilmiş ve yetişkin/çocuk için akut ve kronik risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Meyve suyu örneklerinden iki tanesinde carbendazim fungisit kalıntısı tespit edilmiştir. Çeşitli sağlık problemlerine yol açması sebebiyle carbendazim kullanımı ülkemizde 2018 yılında yasaklanmış olmasına rağmen meyve suyu örneklerinde kalıntısı tespit edilmiştir. Tespit edilen konsantrasyon değerinde carbendazim çocuk ve yetişkinler için akut ve kronik sağlık riski göstermemektedir. Ancak insanların meyve suyu haricinde diğer pek çok gıda ile aldığı pestisit kalıntıları da dikkate alındığında pestisitler için kümülatif sağlık risklerinin değerlendirilmesi önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı, meyve suyu, pestisit, sağlık, risk değerlendirmesi.

PESTICIDES IN APRICOT JUICE AND HEALTH RISK ASSESSMENT

ABSTRACT

Increasing food production to secure the world's food supply can be achieved through traditional agricultural practices. The aim in traditional agriculture is to maximize yield. This requires the use of synthetic chemical pesticides and mineral fertilizers. The intensive use of synthetic chemical plant protection products worldwide is considered critical and can have negative consequences related to sustainability (such as adverse effects on biodiversity, soil and water). Therefore, the compliance of pesticide residues in final products with the maximum residue levels (MRLs) specified in the regulation should be checked. The possibility of toxic effects resulting from the consumption of pesticide residues depends on the amount of residue and the amount of consumption, and the acute and chronic risks of pesticide residues in foods should be evaluated. Turkey is the world's largest apricot producer and according to 2023 data, 750 thousand tons of apricots were produced in our country. Converting apricots into fruit juice and drinking them is also very beneficial for health. In this study, pesticide residues were investigated in apricot juices sold by different brands in the market. After apricot fruit juice samples were extracted according to the QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe) method, readings were made for 325 pesticide residues with LC/GC-MS-MS. The detected pesticide amounts were evaluated according to the MRL values specified in the Turkish Food Codex (TFC) Maximum Residue Limits of Pesticides Regulation and acute and chronic risk assessment was carried out for adults/children. Carbendazim fungicide residue was detected in two of the fruit juice samples. Although the use of carbendazim was banned in our country in 2018 due to various health problems, its residue was detected in the fruit juice samples. Carbendazim does not pose an acute and chronic health risk for children and adults at the concentration value detected. However, considering the pesticide residues that people take with many other foods other than fruit juice, it is important to evaluate the cumulative health risks for pesticides.

Keywords: Apricot, fruit juice, pesticide, health, risk assessment.

1. GİRİŞ

Pestisitler mahsulleri zararlılardan ve yabani otlardan koruyarak verimliliği en üst düzeye çıkarmak için tarımda kullanılan bir kimyasal grubudur. Ürünün yetiştirilmesi ve hasat sonrası depolanması süreçlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Tarımsal üretimde faydasının yanı sıra pestisitler gıda zinciri yoluyla hem insanlar hem de hayvanlar için bir risk haline gelmiştir. Avrupa Birliği'nde kayıtlı binden fazla aktif pestisit maddesi bulunurken bu kirleticilerin kontrolü kolay değildir. Dünya Sağlık Örgütü her yıl yaklaşık üç milyon pestisit zehirlenmesi meydana geldiğini ve dünya çapında 220,000 ölüme neden olduğunu rapor etmiştir. Ayrıca gıda tüketiminin %30'unu meyve ve sebzeler oluşturmakta ve bu ürünler hayvansal kökenli ürünlere göre pestisitler ile daha fazla kirlenmektedir. Ulusal ve uluslararası bazı örgütler tarafından gıdalarda maksimum kalıntı seviyeleri belirlenerek pestisit kullanımı düzenlenmektedir. Meyve

ve meyve suyunun yoğun tüketimi göz önüne alındığında meyve sularında pestisit kalıntısının araştırılması önemlidir [1].

Meyve suları dünyanın dört bir yanındaki çeşitli yaş gruplarından insanlar tarafından yaygın olarak tüketilen içecekler olarak kabul edilir. Besin değerleri, yüksek vitamin seviyeleri ve düşük kalori seviyeleri ve olumlu sağlık etkileri hakkındaki artan farkındalık nedeniyle, özellikle çocuklar arasında tüketimi artmaktadır [2]. Meyve sularının faydalı sağlık etkileri, karbonhidratlar, proteinler, flavonoidler ve çeşitli antioksidanlar, vitaminler ve oligoelementlerin varlığından kaynaklanmaktadır [3]. Beslenme Kılavuzlarına göre, meyve suları önerilen günlük meyve miktarının yarısına kadarını karşılayabilir [4]. Meyve suları meyve suyu ve meyve nektarları olarak kategorize edilir. Meyve suyu farklı meyvelerden yapılırken nektarlar seyreltilmiş meyve sularından ve posadan hazırlanır, doğal ve yapay tatlandırıcılar ve koruyucular gibi katkı maddeleri içerirler [5]. Zararlıları kontrol etmek için kullanılan pestisitler önemli konsantrasyonlar mahsullerde birikebilir, çevreye ve gıda zincirine girebilir [6]. İşlenmiş gıdalardaki pestisit kalıntı seviyesiyle ilgili olarak, çeşitli çalışmalar pestisit içeriğinin azaltılmasında kesme, yıkama ve ısıtma gibi farklı gıda işleme aşamalarının önemini vurgulamaktadır [7]. Dikkat çekici olarak, suda çözünebilen pestisitlerin çoğu meyve posası içinde hapsolmuştur. Genel olarak, bir pestisitin fiziksel/kimyasal özellikleri, özellikle suda çözünürlüğü, meyve posasında ve suyunda birikimini tanımlar. Pestisit kalıntılarının insan sağlığı üzerinde zararlı etki olasılığı, alınan miktarla ilişkilidir. Bir kimyasala maruz kalmanın insan sağlığı riski, kişi başına alıma dayalı tahmini günlük alımın (EDI) hesaplanması ve kabul edilebilir günlük alımıyla (ADI) karşılaştırılarak değerlendirilir [8].

İran'da yıllık ortalama 14,000 ton tarım amaçlı pestisit kullanılmaktadır. İran marketlerinden toplanan 96 meyve suyu örneğinde 20 pestisit ve altı metal karışımına oral maruziyetin tüketiciler için oluşturduğu risk değerlendirilmiştir. Tüm pestisitlerin ortalama konsantrasyonu, Avrupa Birliği (AB) tarafından belirlenen maksimum kalıntı limitlerinin (MRL) altında tespit edilmiştir. Hesaplanan hedef tehlike katsayıları (THQ'lar) ve toplam tehlike endeksi (HI), tüm pestisit kalıntıları için <1.0 olarak yani hiçbir risk olmadığını göstermiştir [9].

Pestisitler zararlı etkileri sebebiyle Bankok'daki süpermarketlerden elma, kayısı, şeftali, ananas ve üzüm suyundan oluşan meyve sularından 200 örnek toplanmış ve mikotoksin patulin ve piretrin böcek ilacı kontaminasyonu araştırılmıştır. Alınan örnekler içerisinde Türkiye'den 9 kayısı ve 1 elma suyu örneği de bulunmaktadır. Meyve sularında pestisit kontaminasyonu tespit edilmiş olup değerler AB tarafından belirlenen maksimum kalıntı değerinden düşük bulunmuştur. Çalışma sonucu Tayland'ın kentsel alanlarında meyve sularında zararlı mikotoksin patulin, sipermetrin, siflutrin ve flumetrin seviyelerine maruz kalma riskinin çok düşük olduğunu göstermiştir [10].

Gıdalarda pestisit kalıntısı ve ortaya çıkan sağlık riskleri önemlidir. Sırbistanda toplam yıllık pestisit miktarı 22,000 tondur. Nüfusun %35'i yüksek meyve suyu tüketicisidir. Marketlerden toplanan 139 meyve suyu örneğinde araştırılan 69 pestisit kalıntısından 19 tanesi 0.001 ile 0.629 mg/kg aralığında tespit edilmiştir. Carbendazim, acetamiprid ve pyrimethanil sıklıkla tespit

edilen pestisitler olmuştur. Meyve suyunda bulunan kanserojen pestisitlerin yaşam boyu kanser riski açısından tahmini yılda 0.013 ek kanser vakasına karşılık geldiği rapor edilmiştir [11].

Amerika'da tüketilen portakal meyve sularında pestisit kalıntısının ülkede izin verilmeyen pestisit kalıntıları içerebileceği endişesiyle gerçekleştirilen çalışmada 17 portakal suyu incelenmiştir. 6 örnekte dursban, ethion, guthion ve imidan pestisit kalıntıları tespit edilmiş olup tespit edilen kalıntıların EPA (Çevre Koruma Ajansı) tarafından verilen toleranslarda olduğu tespit edilmiştir [12].

Çin dünyanın en büyük elma üreticisi ve ihracatçısıdır. Yılda ortalama bir milyon tondan fazla elma ihraç etmektedir. Üretim seviyesini korumak için Çin'de elmalara uygulanmak üzere farklı pestisit sınıfları tescil edilmiştir. Bu bileşiklerin elma ve elma suyunda kalıntısının araştırılması halk ve küresel tüketicinin sağlık riskini değerlendirmek açısından önemlidir. Çin'deki marketlerden toplanan 120 elma ve 40 elma suyu örneğinde sık kullanılan 14 pestisit ve 3 metabolit kalıntısı araştırılmış ve tüketici açısından sağlık riski hesaplanmıştır. Elma örneklerinin yaklaşık %92'sinde pestisit kalıntısı tespit edildiği, tespit edilen miktarların Çin'de MRL'nin altında olduğu, ancak Avrupa Birliği ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yasaklı pestisit chlorpyrifos'un elmaların %7.5'inde yerel MRL'yi (0.01 mg/kg) aştığı rapor edilmiştir. Çin genelindeki marketlerde elma ve elma suyu tüketmenin ihmal edilebilir bir risk taşıdığı rapor edilmiştir [13].

Ülkemizde elma, kayısı, vişne, kayısı/şeftali, narenciye, üzüm, nar ve havuç meyvelerinden meyve suyu üretilmektedir. Bunlar %100 meyve suyu, meyve nektarı, meyveli ve aromalı içecekler olarak satışa sunulmaktadır. 2010 yılı verilerine göre kişi başına ülkemizde meyve suyu ve benzeri ürün tüketimi 12 litre civarında olup bunun yaklaşık 9 litresini %100 meyve suyu ve nektarı oluşturmaktadır [14]. 2020 yılı TÜİK verilerine göre ülkemizde 53,000 ton pestisit kullanılmaktadır. Bunun yaklaşık %38'i fungisit, %25'i herbisit, %23'ü insektisit, %4'ü akarisit, kalanı ise diğer pestisitlerdir. Ülkemizde en çok pestisit kullanımı Akdeniz Bölgesinde en az ise Karadeniz Bölgesinde gerçekleşmektedir. Konya'da en yoğun pestisit kullanılan ilk on il arasında yer alıp, Konya ilinde ise en yoğun kullanılan pestisit grubunun herbisitler olduğu bunun sebebinin ise yoğun hububat üretimi olduğu düşünülmektedir [15]. Türkiye dünyanın en büyük kayısı üreticisi olup 2023 yılı verilerine göre ülkemizde 750 bin ton kayısı üretimi gerçekleşmiştir. Çalışmanın amacı pestisit kullanımının yüksek olduğu ülkemizde özellikle çocuklar tarafından çok tüketilen kayısı meyve sularında farklı pestisit türlerinin kalıntı düzeyini araştırmak, tespit edilen miktarlar için Türk Gıda Kodeksi (TGK) Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Yönetmeliği'ne göre değerlendirmelerde bulunmak ve elde edilen sonuçların çocuk ve yetişkinler için risk değerlendirmesini gerçekleştirmektir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Kayısı meyve suyu adında satışa sunulan meyve suyu örnekleri marketlerden temin edilmiştir. Toplamda farklı markalara ait paketlenmiş 14 adet meyve suyu çalışmada analiz edilmiştir. Ülkemizde meyve suyu üretimi TGK Meyve Suyu ve Benzeri ürünler Tebliği'ne göre üretilmektedir [16]. Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerdeki pestisit kalıntıları miktarları ile

ilgili TGK Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliğinde [17] yer alan hükümlere uygun olmalıdır şartı vardır.

Kayısı meyve suyu örneklerinin ekstraksiyonu QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe) metoduna göre gerçekleştirildikten sonra LC-MS/MS ve GC-MS/MS cihazları ile 325 pestisit kalıntısı için analizler gerçekleştirilmiştir. QuEChERS metoduna göre meyve suyu örneğinden 5 g alınarak 7.5 g su ile homojen hale getirildikten sonra 15 mL %1 asetik asit ihtiva eden asetonitril eklenerek 1 dk süresince kuvvetlice çalkalanmıştır. Sonra üzerine 6 g magnezyum sülfat ve 1.5 g sodyum asetat ilave edilerek 1 dk süresince çalkalandıktan sonra 4000 rpm'de 5 dk santrifüjlenmiştir. Üst fazdan 4 mL alınarak üzerine 0.6 g magnezyum sülfat, 0.2 g primer sekonder amin ilave edilerek 1 dk süresince kuvvetlice çalkalama işlemi sonrasında 4000 rpm'de 5 dk santrifüjlenmiştir. Daha sonra üst faz viallere aktarılarak pestisit kalıntı analizleri gerçekleştirilmiştir [18].

Tespit edilen pestisit kalıntıları için akut (aHI) ve kronik (HQ) sağlık riski değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. HQ değeri tahmini günlük alım (estimated daily intake, EDI) ve kabul edilebilir günlük alım (acceptable daily intake, ADI) kullanılarak hesaplanmıştır. EDI değeri ise günlük meyve suyu tüketim miktarı, pestisit kalıntı miktarı ve tüketici ortalama vücut ağırlığı kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda ortalama yetişkin ağırlığı 73 kg, çocuk ağırlığı ise 32.7 kg alınmıştır. Günlük meyve suyu tüketim miktarı ise 0.345 kg alınmıştır [18].

EDI = (Pestisit kalıntı seviyesi x Meyve suyu tüketim miktarı) / (Tüketici vücut ağırlığı)

HQ = (EDI / ADI) x 100

aHI tahmini kısa vadeli alım (estimated short term intake, ESTI) ve akut referans doz (ARfD) değerleri kullanılarak bulunmuştur. ESTI değeri ise günlük meyve suyu tüketim miktarı, pestisit kalıntı miktarı ve tüketici ortalama vücut ağırlığı kullanılarak hesaplanmıştır [18]. Çalışmada tespit edilen carbendazim pestisit için ARfD değeri 0.5, ADI değeri ise 0.03 olarak alınmıştır.

ESTI = (Pestisit kalıntı seviyesi x Meyve suyu tüketim miktarı) / (Tüketici vücut ağırlığı)

aHI = (ESTI / ARfD) x 100

Kanserojen olmayan risk (target hazardous quotient, THQ) EDI ve ADI değerlerinin oranıyla hesaplanmaktadır. THQ'nun toplamı toplam pestisit kirliliğinin karışımı tehlike indeksi (hazard indeks, HI) olarak tanımlanmaktadır. THQ ve HI değerlerinin 1'den büyük olması riskin kabul edilemez olduğu göstermektedir [18].

THQ = EDI / ADI

$$HI = \sum_{k=1}^{i} THQ_n$$

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çizelge 1'de kayısı meyve suyu örneklerinde tespit edilen pestisit miktarı, ismi ve türü verilmiştir [18]. 14 kayısı suyu örneğinden 2 tanesinde pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Her iki

PROCEEDONG BOOK

örnekte de tespit edilen pestisit fungisit sınıfında carbendazim pestisitidir. Carbendazim mantarlar ve bazı böceklerin olumsuz etkilerini azaltmak için genellikle meyve, sebze ve hububat gibi bitkilerde, tohumların depolanma sürecinde kullanılmaktadır. Sağlık ve çevre riskleri sebebiyle carbendazim kullanımı Avrupa Birliği ülkelerinde 2014 yılında, ülkemizde ise 2018 yılında yasaklanmıştır. 2019 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından ülkemizden Suudi Arabistan'a ihraç edilen kayısı, üzüm, kiraz, elma, limon ve domateste izin verilen limitlerin üzerinde acetamiprid, chlorpyrifos, carbendazim, imazalil, hexyhiazox gibi zirai ilaç kalıntıları bulunduğu ve ihracat yapan üreticilerin pestisit kullanımına dikkati hususunda Valiliklere yazı gönderilmiştir. Ürünlerde tespit edilen pestisitler arasında bizim de tespitini yaptığımız kullanımı yasak olan carbendazim de yer almaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yapılan değerlendirmeler çerçevesinde dünyada carbendazim aktif maddesinin toksisitesi ile ilgili yapılan çalışmalarda ortaya çıkan toksikolojik riskler üremeye olumsuz etkileri, dişi üreme sisteminde/infertilite/epididemal ağırlığında problemler, germ hücrelerinde toksisite, endokrin bozucu, genotoksisite, karaciğerde tümör oluşumu, değişik sinir hücrelerinde toksisite ve embriyo toksisitesi olarak bildirilmiştir.

Çizelge 1. Kayısı meyve sularında tespit edilen pestisit miktarı, pestisit ismi ve pestisit türü

Numune ismi	Kalıntı miktarı (mg/kg)	Pestisit ismi	Pestisit türü	TGK limit değeri (mg/kg)
Kayısı suyu 1	< 0.01	-	-	-
Kayısı suyu 2	< 0.01	-	-	-
Kayısı suyu 3	< 0.01	-	-	-
Kayısı suyu 4	0.010 ± 0.005	Carbendazim	Fungisit	Yasaklı
Kayısı suyu 5	< 0.01	-	-	-
Kayısı suyu 6	0.013 ± 0.007	Carbendazim	Fungisit	Yasaklı
Kayısı suyu 7	< 0.01	-	-	-
Kayısı suyu 8	< 0.01	-	-	-
Kayısı suyu 9	< 0.01	-	-	-
Kayısı suyu 10	< 0.01	-	-	-
Kayısı suyu 11	< 0.01	-	-	-
Kayısı suyu 12	< 0.01	-	-	-
Kayısı suyu 13	< 0.01	-	-	-
Kayısı suyu 14	< 0.01	-	-	-

Çizelge 2'de kayısı suyunda tespit edilen carbendazim pestisiti için çocuk ve yetişkin risk değerlendirmesi sonuçları görülmektedir [18]. Çocuk ve yetişkin tespit edilen aHI ve HQ değerlerinin 1'den küçük olduğu yani akut ve kronik sağlık riski sergilemediği görülmektedir. Ayrıca kanserojen olmayan risk değeri (THQ) hesaplamalarının da çocuk ve yetişkin için 1'den küçük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Çocuk ve yetişkin için kayısı meyve suyunda tespit edilen carbendazim pestisiti risk değerlendirmesi

	ESTI	**EDI**	**aHI**	**HQ**	**THQ**

PROCEEDONG BOOK

Çocuk	1.372E-03	1.477E-04	0.2743	0.4924	0.0049
Yetişkin	6.144E-04	6.616E-05	0.1229	0.2205	0.0022

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Gıda ihtiyacının karşılanması için tarım alanlarından daha fazla verim alınabilmesi pestisit kullanım miktarını artırmaktadır. Buda yediğimiz ürünlerde pestisit kalıntılarının artmasına neden olmaktadır. Yaptığımız çalışma sonucunda kayısı meyve suyu örneklerinde kullanımı yasaklanmış olan pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Meyve suyu endüstrisinin en önemli sorunu meyvelerin yetiştirilmesinde kullanılan pestisit kaynaklı kalıntı problemidir. Meyve suyu endüstrisinde kullanılan ham maddeler ile üretilen meyve suyundaki pestisit kalıntılarının analizi hem gıda güvenliği açısından hem de sektörün sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir.

Meyve suyu işleme proseslerinde pestisit kalıntısı değişebilmektedir. Berrak ve bulanık elma suyu üretimi ve depolama sırasında carbendazim, thiamethoxam, imidacloprid, acetamiprid, prochloraz ve difenoconazole pestisitlerinin kalıntı davranışları değerlendirilmiştir. Bulanık ve berrak elma meyve suyu üretiminde farklı proseslerin farklı etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir. Yıkama ve presleme işlemlerinin pestisit kalıntısını %36 ile %89 arasında azalttığı tespit edilmiştir. Berrak meyve suyu üretiminde enzim, pastörizasyon, süzme işlemleri de kısmen pestisit kalıntısını azaltmıştır [19]. Bulu [19] tarafından membran filtrasyon yöntemi ile meyve suyunda kalıntı pestisitlerin giderim etkinliği araştırılmıştır. Çalışma kapsamında meyve suyu konsantrelerinden pestisit kalıntı düzeyleri araştırılmıştır. Çalışmada elma suyu konsantresi, nar ve vişne suyu konsantresi ve portakal cloudy ürünleri kullanılmıştır. Dead-End filtrasyon yöntemi ile ultrafiltrasyon ve mikrofiltrasyon membran tipleri kullanılarak membran tekniklerle kalıntı pestisitlerin giderilmesi ve bazı pestisitlerde tamamen giderim sağlandığı gözlemlenmiştir. Pestisit kullanımının kaçınılmaz olduğu günümüzde pestisit kalıntılarının meyve suyu üretiminde ön işlem uygulamaları veya arıtım teknolojileri ile gideriminin sağlandıktan sonra tüketilmesi halk sağlığı açısından önemlidir.

KAYNAKÇA

[1] World Health Organization (WHO). Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants in food: forty-fourth report of the joint FAO/WHO expert committee on food additives. Technical report 859. WHO, Geneva, 1996.

[2] Pallares, N., Berrada, H., Tolosa, J., Ferrer, E., Effect of high hydrostatic pressure (HPP) and pulsed electric field (PEF) technologies on reduction of aflatoxins in fruit juices. LWT 142, 111000, 2021.

[3] Bartoszek, M., Polak, J., A comparison of antioxidative capacities of fruit juices, drinks and nectars, as determined by EPR and UV-vis spectroscopies. Spectrochim. Acta Mol. Biomol. Spectrosc. 153, 546–549, 2016.

[4] Ruxton, C.H., Myers, M., Fruit juices: are they helpful or harmful? An evidence review. Nutrients 13, 1815, 2021.

[5] Demir, F., Kipcak, A., Dere Ozdemir, O., Moroydor Derun, E., Piskin, S., Determination and comparison of some elements in different types of orange juices and

investigation of health effects. International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering 9, 545–549, 2015.

[6] Sapbamrer, R., Hongsibsong, S., Effects of prenatal and postnatal exposure to organophosphate pesticides on child neurodevelopment in different age groups: a systematic review. Environ. Sci. Pollut. Control Ser. 26, 18267–18290, 2019.

[7] Gonzalez-Rodríguez, ´R., Rial-Otero, R., Cancho-Grande, B., Gonzalez-Barreiro, C., SimalGandara, ´J., A review on the fate of pesticides during the processes within the food-production chain. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 51, 99–114, 2011.

[8] C´amara, M., Cermeno, ˜S., Martínez, G., Oliva, J., Removal residues of pesticides in apricot, peach and orange processed and dietary exposure assessment. Food Chem. 325, 126936, 2020.

[9] Taghizadeh, S.F., Karimi, G., Tzatzarakis, M., Tsakiris, I., Ahmadpourmir, H., Azizi, M., Afshari, A., Ghorani, V., Yarmohammadi, F., Tsatsakis, A., Rezaee, R., Probabilistic risk assessment of exposure to multiple metals and pesticides through consumption of fruit juice samples collected from Iranian market, Food and Chemical Toxicology, 170, 113493, 2022.

[10] Poapolathep, S., Tanhan, P., Piasal, O., Imsilp, K., Hajslova, J., Giorgi, M., Kumagai, S., Poapolathep, A., Occurrence and Health Risk of Patulin and Pyrethroids in Fruit Juices Consumed in Bangkok, Thailand, Journal of Food Protection, 80, 9, 1415-1421, 2017.

[11] Torovi´c, L., Vukovi´c, G., Dimitrov, N., Pesticide residues in fruit juice in Serbia: Occurrence and health risk estimates, Journal of Food Composition and Analysis, 99, 103889, 2021.

[12] Hankin, L., Pylypiw, H.M., Pesticides in Orange Juice Sold in Connecticut, Journal of Food Protection, 54, 4, 310-311, 1991.

[13] Zhao, H., Li, R., Hu, J., Frequently used pesticides and their metabolites residues in apple and apple juice from markets across China: Occurrence and health risk assessment, LWT – Food Science and Technology, 178, 114610, 2023.

[14] Meyve Suyu Endüstrisi Derneği (MEYED), Türkiye meyve suyu vb ürünler sanayi raporu, 2011.

[15] B. Özercan, R. Taşcı, Türkiye'de Pestisit Kullanımının İller, Bölgeler ve Pestisit Grupları Açısından İncelenmesi, Ziraat Mühendisliği, 375, 75-88, DOI: 10.33724/zm.1120599, 2022.

[16] Türk Gıda Kodeksi Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği, Tebliğ No: 2014/34.

[17] Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği, Tarih: 27.09.2021, Sayı: 31611.

[18] B. Bulut, *Meyve Sularında Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi ve Riskin Değerlendirilmesi*, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği ABD, Konya, 2019.

[19] Q. Gao, Y. Wang, Y. Li, W. Yang, W. Jiang, Y. Liang, Z. Zhang, Residue behaviors of six pesticides during apple juice production and storage, Food Research International, 177, 113894, 2024.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

KURU KAYISIDA PESTİSİTLER VE SAĞLIK RİSKİ DEĞERLENDİRMESİ

Prof. Dr. Senar AYDIN
Necmettin Erbakan Üniversitesi
0000-0002-0960-480X

Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
Necmettin Erbakan Üniversitesi
0000-0001-6665-198X

ÖZET

Pestisitler gıda ürünlerinin yetiştirilmesi ve hasat sonrası depolama süreçlerinde gıda ürünlerinin tahribatını önlemek ve bitki kalitesini iyileştirmek için kullanılan kimyasal maddelerdir. Pestisitlerin yanlış uygulaması sonucu üründe istenmeyen kalıntı oluşumu gerçekleşebilir. Gıda ürünleri ile alınan pestisitlerin akut (baş ağrısı, mide bulantısı gibi) ve kronik (kanser, üreme hasarı, endokrin sistemi bozulması gibi) sağlık etkileri söz konusudur. Ayrıca yanlış pestisit uygulamaları ekosistemdeki canlılar içinde bir risk teşkil etmektedir. Tüketiciler açısından gıda güvenliğinin sağlanması için gıda ürünlerindeki pestisit kalıntılarının tespit edilmesi ve akut/kronik sağlık risklerinin değerlendirilmesi önemlidir. Türkiye dünyanın en büyük kayısı üreticisi konumundadır ve 2023 yılında 750 ton kayısı üretimi gerçekleştirmiştir. Kuru kayısı üretiminde de ülkemiz birinci sırada olup 2020 yılında dünya kuru kayısı üretiminin %57'sini gerçekleştirmiştir. Ülkemizde kişi başı kuru kayısı tüketimi 2.5 kg olarak tahmin edilmektedir. Bu nedenle ülkemizde satışa sunulan kuru kayısılarda pestisit kalıntılarının tespiti ve sağlık risklerinin değerlendirilmesi önemlidir. Bu çalışma da pazar ve marketlerden temin edilen kuru kayısı örnekleri QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe) metoduna göre ekstrakte edildikten sonra 227 pestisit kalıntısı için LC/GC-MS-MS ile okumalar yapılmıştır. Tespit edilen pestisit miktarları Türk Gıda Kodeksi (TGK) Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde belirtilen maksimum kalıntı limitlerine göre değerlendirilmiş ve yetişkin/çocuk için akut ve kronik sağlık riski değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. 14 kuru kayısı örneğinin 13'ünde insektisit ve fungisit sınıfında 8 farklı pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Tespit edilen konsantrasyon değerlerinde çocuk ve yetişkinler için akut ve kronik sağlık riski tespit edilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Kuru kayısı, pestisit, sağlık, risk değerlendirmesi.

PESTICIDES AND HEALTH RISK ASSESSMENT IN DRIED APRICOTS

ABSTRACT

Pesticides are chemical substances used to prevent the destruction of food products and improve plant quality during the cultivation and post-harvest storage processes of food products.

Unwanted residue formation may occur in the product as a result of incorrect application of pesticides. Pesticides taken with food products have acute (such as headache, nausea) and chronic (such as cancer, reproductive damage, endocrine system disruption) health effects. In addition, incorrect pesticide applications pose a risk to living things in the ecosystem. In order to ensure food safety for consumers, it is important to detect pesticide residues in food products and evaluate acute/chronic health risks. Turkey is the world's largest apricot producer and produced 750 tons of apricots in 2023. Our country also ranks first in dried apricot production and realized 57% of the world's dried apricot production in 2020. Dried apricot consumption per capita in our country is estimated to be 2.5 kg. Therefore, it is important to detect pesticide residues in dried apricots offered for sale in our country and evaluate health risks. In this study, dried apricot samples obtained from markets and supermarkets were extracted according to the QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe) method and then readings were made with LC/GC-MS-MS for 227 pesticide residues. The detected pesticide amounts were evaluated according to the MRL values specified in the Turkish Food Codex (TGK) Maximum Residue Limits of Pesticides Regulation and acute and chronic health risk assessment was carried out for adults/children. 8 different pesticide residues in the insecticide and fungicide classes were detected in 13 of the 14 dried apricot samples. No acute and chronic health risk was detected for children and adults at the detected concentration values.

Keywords: Dried apricot, pesticide, health, risk assessment.

1. GİRİŞ

Pestisitler tarımsal ürünleri tehdit eden zararlıları önlemek, yok etmek veya kontrol etmek için kullanılan kimyasal maddelerdir. Pestisitler her biri belirli zararlı türlerini hedef alan böcek öldürücüler, herbisitler, mantar öldürücüler ve kemirgen öldürücüler dahil olmak üzere çeşitli sınıflara ayrılır [1]. Pestisitler günümüzde modern tarımın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Küresel tarım sektörü, yüksek verim ve ürün kalitesini sağlamak için büyük ölçüde pestisitlere güvenmektedir. Ancak, pestisitlerin yaygın kullanımı çevre kirliliği, biyolojik çeşitlilik kaybı ve insan sağlığı riskleri gibi istenmeyen sonuçlara neden olmaktadır. Pestisit kalıntıları mahsullerde kalabilmekte ve gıda zincirine girmekte, bu da gıda güvenliği ve olası uzun vadeli sağlık etkileri konusunda endişelere yol açmaktadır [2].

Pestisitler, akut ve kronik sağlık etkilerine neden olabilirler. Akut pestisit zehirlenmesinin belirtileri, pestisit türüne, maruziyet seviyesine ve bireyin sağlık durumuna bağlı olarak büyük ölçüde değişebilir. Yaygın akut etkileri mide bulantısı, baş ağrısı, baş dönmesi, cilt ve göz tahrişi, solunum sıkıntısı ve ciddi vakalarda nöbetler ve ölüm olabilir [3]. Düşük seviyelerde dahi pestisitlere uzun süreli maruz kalma, kronik sağlık sorunlarına yol açabilir. Kronik etkiler arasında kanser, nörolojik bozukluklar, üreme sorunları, endokrin bozulması ve gelişimsel anormallikler sayılabilir [4].

Pestisitlerin sağlık risk değerlendirmesi, gıdalardaki pestisit kalıntılarına maruziyetten kaynaklanan olası olumsuz sağlık etkilerinin değerlendirilmesini içerir. Bu süreç tehlike tanımlama, doz-tepki değerlendirmesi, maruziyet değerlendirmesi ve risk karakterizasyonunu içerir. Kromatografi ve kütle

spektrometrisi gibi gelişmiş analitik teknikler, gıda örneklerindeki pestisit kalıntılarını tespit etmek ve ölçmek için kullanılır [5].

Gıda ve meyvelerdeki pestisit kalıntılarının düzenlenmesi ve izlenmesi, tüketici güvenliğinin sağlanması ve halk sağlığının korunması açısından kritik öneme sahiptir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) gibi uluslararası örgütler, gıdalardaki pestisit kalıntıları için yönergeler ve standartlar belirlemektedir. Bu örgütler tarafından farklı gıda ürünlerindeki çeşitli pestisitler için maksimum kalıntı limitleri (MRL'ler) belirlenmektedir [6]. Codex MRL'ler uluslararası ticaret için bir referans görevi görmekte ve birçok ülke tarafından ulusal düzenlemelerini oluşturmak için kullanılmaktadır. Ülkeler ve bölgelerin, tarım uygulamalarındaki, çevre koşullarındaki ve halk sağlığı önceliklerindeki farklılıklar pestisit kalıntıları için kendi düzenleyici yönergelerini oluşturmasına sebep olmaktadır. Önemli bir tarım üreticisi ve ihracatçısı olan Türkiye, gıdalardaki pestisit kalıntılarını yönetmek için kapsamlı bir düzenleyici çerçeve geliştirmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı, pestisit kullanımını denetlemekten ve gıda güvenliğini sağlamaktan sorumlu birincil düzenleyici otoritedir. Türkiye'de pestisit düzenlemesinin yasal temeli, 6968 sayılı Tarım Pestisitleri Kanunu ve Türk Gıda Kodeksi (TGK) Yönetmeliği ile oluşturulmuştur [7]. Bu yönetmelikler uluslararası standartlarla uyumlu olan gıda ürünlerindeki pestisitler için MRL'ler belirler. Bakanlığımız MRL'lere uyumu sağlamak için düzenli izleme ve teftiş programları yürütür.

Meyveler ve kuruyemişler, yüksek değerleri ve zararlılara karşı duyarlılıkları nedeniyle, yetiştirilmeleri sırasında sıklıkla birden fazla pestisit uygulamasına maruz kalırlar. Bu ürünlerdeki pestisit kalıntılarının varlığı tüketiciler ve düzenleyici kurumlar için büyük bir endişe kaynağıdır. Pestisit türü, uygulama yöntemleri, çevre koşulları ve hasat sonrası işlemler gibi faktörler, nihai üründe bulunan kalıntı seviyelerini etkileyebilir [8]. Çalışmalar, pestisit kalıntılarının elma, üzüm, badem ve kayısı gibi çeşitli meyve ve kuruyemişlerde yaygın olarak tespit edildiğini göstermiştir. Kirlenme, doğrudan uygulama, yakındaki tarlalardan sürüklenme veya kirlenmiş toprak ve sudan alım yoluyla meydana gelebilir. Kayısı gibi meyveler için kurutma işlemi bu kalıntıları yoğunlaştırabilir ve potansiyel olarak tüketiciler için maruz kalma riskini artırabilir [9].

Kurutulmuş meyveler arasında kayısı (*Prunus armeniaca*), yüksek A ve C vitamini, mineraller ve antioksidanlar gibi besinsel faydalarıyla bilinen, dünyanın birçok yerinde önemli bir üründür. Lezzeti ve besin değeri nedeniyle kuru kayısı dünya çapında yaygın olarak tüketilmektedir. Bu faydalara rağmen, kurutulmuş kayısıda pestisit kalıntıları sağlık açısından riskler sergileyebilir. Kayısıları zararlılardan ve hastalıklardan korumak için, yetiştirme sezonu boyunca çeşitli pestisitler uygulanır. Kayısılar için yaygın olarak kullanılan pestisitler arasında organofosfatlar, karbamatlar, piretrinler ve neonikotinoidler bulunur [10]. Pestisitler uygulama sürecinde iyi bir şekilde yönetilmezse, kurutma işlemi boyunca ve insanlar tarafından tüketilen son üründe kalıntılar bırakabilir. Kurutma işlemi potansiyel sağlık riskleri oluşturabilen pestisit kalıntılarını ortadan kaldırmaz. Araştırmalar, kuru kayısıların ölçülebilir düzeyde pestisit kalıntısı içerebileceğini ve büyük miktarlarda veya uzun süreler boyunca tüketildiğinde sağlık riskleri oluşturabileceğini göstermektedir. Kuru kayısılarda bu kalıntıların kalıcılığı, tüketici güvenliğini sağlamak için izleme, kapsamlı sağlık riski değerlendirmeleri ve sıkı düzenleyici önlemler gerektiren kritik bir konudur [6].

Bu bildiride, kuru kayısılarda pestisit kalıntısı analizleri yapılarak, tespit edilen pestisitler için yönetmeliklere uygunluk ve sağlık riski değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Kuru kayısı örnekleri Konya ilindeki semt pazarları, toptancı hali ve marketlerden temin edilmiştir. Kuru kayısılar 1 kg olarak temin edilmiştir. Kuru kayısı örneklerindeki pestisit kalıntılarının analizi QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe) metoduna göre gerçekleştirilmiştir. QuEChERS metodu çoklu kalıntı pestisit analizi için sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Alınan kuru kayısı örnekleri öğütücüde öğütüldükten sonra içerisinden 5 g alınarak 7.5 g su ile karıştırılıp homojen hale getirilmiştir. Sonra 15 mL %1 asetik asit içeren asetonitril ilave edilerek 1 dk süresince kuvvetlice çalkalanmıştır. Karışım üzerine 6 g magnezyum sülfat ve 1.5 g sodyum asetat ilave edilerek 1 dk süresince çalkalandıktan sonra 4000 rpm'de 5 dk santrifüjlenmiştir. Daha sonra üst fazdan 4 mL alınarak üzerine 0.6 g magnezyum sülfat ve 0.2 g primer sekonder amin ilave edilerek 1 dk süresince kuvvetlice çalkalama işlemi sonrasında 4000 rpm'de 5 dk santrifüjlenmiştir. Üst faz viallere aktarılarak 227 pestisit kalıntısı için LC-MS/MS ve GC-MS/MS cihazları ile pestisit okumaları gerçekleştirilmiştir [11].

Kuru kayısı örneklerinde tespit edilen pestisit kalıntıları için kronik (Hazard Quotient, HQ) ve akut sağlık riski (aHI) değerleri hesaplanmıştır. HQ değeri tahmini günlük alım (estimated daily intake, EDI) ve kabul edilebilir günlük alım (acceptable daily intake, ADI) kullanılarak hesaplanmıştır. EDI değeri ise günlük kuru kayısı tüketim miktarı, pestisit kalıntı miktarı ve tüketici ortalama vücut ağırlığı kullanılarak hesaplanmıştır. Yetişkinler ve çocuklar için yapılan risk değerlendirmesinde ortalama yetişkin vücut ağırlığı 73 ve çocuk ağırlığı 32,7 kg olarak alınmıştır [11].

EDI = (Pestisit kalıntı seviyesi x Kuru kayısı tüketim miktarı) / (Tüketici vücut ağırlığı)

HQ = (EDI / ADI) x 100

Yetişkin ve çocuklar için günlük tüketim miktarı Hacettepe Üniversitesi tarafından hazırlanan Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi'nde [12] verilen değerler dikkate alınmıştır. Rehberde kuruyemişler (yağlı tohumlar, sert kabuklu meyveler) ve kurutulmuş meyveler için önerilen porsiyon miktarı 30 g'dır. Yetişkinler için günlük tavsiye edilen porsiyon miktarı 2.5-3 porsiyon olup hesaplamalarda 90 g alınmıştır. Çocuklar için günlük tavsiye edilen porsiyon miktarı 1-1.5 porsiyon olup hesaplamalarda 45 g alınmıştır.

aHI tahmini kısa vadeli alım (estimated short term intake, ESTI) ve akut referans doz (ARfD) değerleri kullanılarak bulnuştur. ESTI değeri ise günlük meyve suyu tüketim miktarı, pestisit kalıntı miktarı ve tüketici ortalama vücut ağırlığı kullanılarak hesaplanmıştır [11].

ESTI = (Pestisit kalıntı seviyesi x Kuru kayısı tüketim miktarı) / (Tüketici vücut ağırlığı)

aHI = (ESTI / ARfD) x 100

Tespit edilen pestisitler için ARfD ve ADI değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Kanserojen olmayan risk (target hazardous quotient, THQ) EDI ve ADI değerlerinin oranıyla hesaplanmaktadır. THQ'nun toplamı toplam pestisit kirliliğinin karışımı tehlike indeksi (hazard indeks, HI) olarak tanımlanmaktadır. THQ ve HI değerlerinin 1'den büyük olması riskin kabul edilemez olduğu göstermektedir [11].

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

THQ = EDI / ADI

$$HI = \sum_{k=1}^{i} THQ_n$$

Çizelge 1. Pestisitler için ARfD ve ADI değerleri

Pestisit ismi	ARfD	ADI
Carbendazim(+benomil)	0.10	0.03
Dodine	0.20	0.10
Thiacloprid	0.03	0.01
Acetamiprid	0.01	0.07
Thiamethoxam	1.00	0.08

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çizelge 2'de kuru kayısı örneklerinde tespit edilen pestisit miktarı, pestisit ismi ve pestisit türü verilmiştir. 14 kuru kayısı örneğinden 1 numune de pestisit kalıntısı tespit edilmezken, 13 örnekte ise pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. İnsektisit ve fungisit sınıfında yer alan 8 farklı pestisit (acetamiprid, azoxystrobin, carbendazim(+benomil), dodine, pyriproxyfen, tiacloprid, thiophanate-methyl, thiamethoxam) tespit edilmiş olup TGK yönetmeliğinde tespit edilen pestisitler ile ilgili limit değerler bulunmamaktadır [11].

Asetamiprid tarım ve bahçecilikte zararlıları kontrol etmek için kullanılan etkili bir insektisittir. Asetamiprid, yaprak bitleri, beyaz sinekler gibi çeşitli yaprak zararlılarının sinir sistemlerini hedef alarak kontrol etmek için yaygın olarak kullanılan bir neonikotinoid böcek ilacıdır. Asetamiprid, yutulduğunda, solunduğunda veya cilt yoluyla emildiğinde orta derecede toksiktir. Akut zehirlenme belirtileri arasında mide bulantısı, baş dönmesi, baş ağrısı, kas güçsüzlüğü ve ciddi vakalarda konvülsiyonlar yer alabilir. Uzun süreli maruz kalma karaciğeri, böbrekleri ve tiroidi etkileyebilir. Ayrıca sinir sistemini ve üreme sağlığını da etkileyebilir. Asetamiprid suda yaşayan omurgasızlar ve balıklar için toksiktir. Diğer neonikotinoidlere kıyasla arılar için daha az zararlı olsa da polinatörler ve faydalı böcekler için yine de bir miktar risk oluşturur. Toprakta kalabilir ve potansiyel olarak yeraltı suyunu kirletebilir. Asetamiprid kullanımı yasaklanmamıştır, ancak kullanımı birçok ülkede düzenlenmektedir [13].

Azoxystrobin, geniş spektrumlu bir fungisittir. Azoxystrobin, verimi ve kaliteyi önemli ölçüde azaltabilen külleme, pas ve tüylü küfe neden olanlar da dahil olmak üzere çok çeşitli mantar patojenlerine karşı etkilidir. Tahıllar, meyveler, sebzeler ve süs bitkileri dahil olmak üzere çeşitli ürünlere uygulanır. Azoxystrobin, yutulduğunda, solunduğunda veya cilt yoluyla emildiğinde düşük akut toksisiteye sahiptir. Akut maruziyetin belirtileri genellikle hafiftir ve cilt ve göz tahrişi içerebilir. Hayvanlar üzerinde yapılan uzun süreli maruz kalma çalışmaları kanserojenlik, mutajenlik veya üreme toksisitesine dair önemli bir kanıt göstermemiştir. Ancak yüksek dozlar karaciğeri etkileyebilir. Azoxystrobin, balıklar ve omurgasızlar dahil olmak üzere su organizmaları için oldukça toksiktir. Su ve tortuda kalabilir ve potansiyel olarak su

ekosistemlerini etkileyebilir. Kuşlar, memeliler ve arılar için düşük toksisiteye sahiptir ancak solucanlar ve toprak mikroorganizmaları için zararlı olabilir. Azoxystrobin kullanımı yasaklanmamıştır ancak güvenli kullanımını sağlamak için düzenlenmiştir [14].

Çizelge 2. Kuru kayısı örneklerinde tespit edilen pestisit miktarı, pestisit ismi ve pestisit türü

Numune ismi	Kalıntı miktarı (mg/kg)	Pestisit ismi	Pestisit türü
Kuru kayısı 1	0.12±0.06	Carbendazim(+benomil)	Fungisit
	0.066±0.033	Dodine	Fungisit
	0.012±0.006	Pyriproxyfen	İnsektisit
Kuru kayısı 2	0.065±0.033	Dodine	Fungisit
	0.028±0.014	Tiacloprid	İnsektisit
Kuru kayısı 3	0.018±0.009	Acetamiprid	İnsektisit
	0.045±0.023	Azoxystrobin	Fungisit
	0.024±0.012	Carbendazim(+benomil)	Fungisit
	0.033±0.017	Thiophanate-methyl	Fungisit
Kuru kayısı 4	0.024±0.012	Acetamiprid	İnsektisit
	0.062±0.031	Azoxystrobin	Fungisit
	0.024±0.012	Carbendazim(+benomil)	Fungisit
Kuru kayısı 5	0.016±0.008	Acetamiprid	İnsektisit
	0.044±0.022	Azoxystrobin	Fungisit
	0.026±0.013	Carbendazim(+benomil)	Fungisit
Kuru kayısı 6	0.055±0.028	Dodine	Fungisit
	0.012±0.006	Thiamethoxam	İnsektisit
Kuru kayısı 7	-	-	-
Kuru kayısı 8	0.028±0.014	Acetamiprid	İnsektisit
	0.071±0.036	Azoxystrobin	Fungisit
	0.030±0.015	Carbendazim(+benomil)	Fungisit
	0.013±0.007	Thiophanate-methyl	Fungisit
Kuru kayısı 9	0.071±0.036	Dodine	Fungisit
Kuru kayısı 10	0.010±0.005	Acetamiprid	İnsektisit
	0.010±0.005	Carbendazim(+benomil)	Fungisit
	0.078±0.039	Dodine	Fungisit
Kuru kayısı 11	0.030±0.015	Dodine	Fungisit
Kuru kayısı 12	0.035±0.018	Dodine	Fungisit
Kuru kayısı 13	0.052±0.026	Dodine	Fungisit
Kuru kayısı 14	0.078±0.039	Dodine	Fungisit
	0.024±0.012	Thiacloprid	İnsektisit

- Tespit edilmedi.

Carbendazim(+benomil) benzimidazol sınıfına ait sistemik fungisitlerdir. Benomil, carbendazimin öncüsü olarak etki eder, yani benomil bitki veya mantar içinde carbendazime dönüşür. Her iki bileşik de hücre bölünmesine (mitoz) müdahale ederek mantar büyümesini engeller. Carbendazim(+benomil) meyveler, sebzeler, tahıllar ve süs bitkileri dahil olmak üzere mahsulleri etkileyen çok çeşitli mantar hastalıklarını kontrol etmek için kullanılır. Özellikle külleme, yaprak lekeleri ve yanıklar gibi hastalıklara karşı etkilidirler. Hem carbendazim hem de benomil insanlar için düşük akut toksisiteye sahiptir. Akut maruziyetin belirtileri arasında

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

hafif cilt ve göz tahrişi yer alabilir. Carbendazim'e uzun süreli maruz kalmanın hayvan çalışmalarında karaciğer toksisitesine ve üreme etkilerine neden olduğu gösterilmiştir. Benomyl, teratojenik etkiler (doğum kusurları) ve doğurganlık üzerindeki etkiler dahil olmak üzere gelişimsel toksisite ile ilişkilendirilmiştir [15]. Her iki bileşik de su organizmaları için toksiktir ve çevrede kalıcı olabilir, potansiyel olarak su ekosistemlerini etkileyebilir. Toprakta kalıcılıkları toprak mikroorganizmalarını ve solucanları etkileyebilir, potansiyel olarak toprak sağlığını bozabilir [16]. Carbendazim (+ Benomyl) potansiyel sağlık ve çevresel riskleri nedeniyle düzenleyici incelemeye tabidir.

Dodine, guanidin sınıfına ait bir mantar ilacıdır. Dodine elma uyuz hastalığı, kiraz yaprak lekesi ve çekirdekli meyvelerde kahverengi çürüme gibi bir dizi mantar hastalığına karşı etkinliği için kullanılır. Elma, armut, kiraz ve diğer meyve ağaçları gibi mahsullere mantar enfeksiyonlarından korumak için uygulanır, böylece daha yüksek verim ve daha kaliteli ürün elde edilir. Dodine orta düzeyde akut toksisiteye sahiptir. Akut maruziyetin belirtileri arasında cilt ve göz tahrişi ve solunduğunda solunum sorunları yer alabilir (EPA, 1998). Uzun süreli maruziyet çalışmaları, dodinenin hayvanlarda karaciğer ve böbrek hasarına neden olabileceğini göstermektedir[17]. Dodine, balıklar ve omurgasızlar da dahil olmak üzere su organizmaları için oldukça toksiktir ve bu durum su ekosistemleri üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir. Kuşlar ve memeliler için düşük toksisiteye sahiptir ancak arılar gibi faydalı böcekler için zararlı olabilir. Dodine kullanımı yasaklanmamıştır ancak güvenli kullanımını sağlamak için düzenlenmiştir [18].

Pyriproxyfen, tarım ve halk sağlığında kullanılan sentetik bir insektisit ve akar öldürücüdür. Pyriproxyfen genellikle insanlar ve hayvanlar için düşük toksisiteye sahiptir. Memelilerde oral, dermal ve inhalasyon yollarıyla düşük akut toksisiteye sahip olduğu düşünülmektedir. Uzun süreli maruziyet, hayvanlarda gelişimsel ve üreme etkilerine yol açabilir, ancak insanlarda kanıtlar sınırlıdır. Hedef dışı böcekleri etkileyebilir ve düzgün yönetilmezse ekolojik sonuçlara yol açabilir. Pyriproxyfen kullanımı yasaklanmamıştır ancak ülkeler arasında farklı şekilde düzenlenir [19].

Tiacloprid, neonikotinoid sınıfına ait bir insektisittir. Bitkilere zarar veren böcekleri hedef alarak, mahsullerdeki çeşitli zararlıları kontrol etmek için kullanılır. Ayrıca veteriner hekimliğinde hayvanlardaki parazitleri kontrol etmek için kullanılır. Tiacloprid, özellikle hedef dışı organizmalar üzerinde çeşitli toksik etkilere sahip olabilir. Arılar üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğu gösterilmiştir ve suda yaşayan organizmalar ve toprak sağlığı üzerindeki etkisi konusunda endişeler vardır. İnsanlar ve hayvanlar için yüksek seviyelere maruz kalma, mide bulantısı, baş ağrısı ve baş dönmesi gibi semptomlara neden olabilir. Uzun süreli maruz kalma veya yüksek dozlar daha ciddi sağlık etkilerine sahip olabilir, ancak tiacloprid'in genellikle insanlar için diğer bazı pestisitlerden daha az toksik olduğu düşünülmektedir. Tiacloprid kullanımı yasaklanmamıştır, ancak kullanımı birçok ülkede düzenlenmiştir [20].

Thiophanate-methyl tarımda mahsulleri etkileyen mantar hastalığını kontrol etmek için kullanılan bir mantar ilacıdır. Toz halinde küf, pas ve yanıklık gibi hastalıklara karşı etkilidir. Thiophanate-methyl düşük akut toksisiteye sahiptir, ancak ciltte, gözlerde ve solunum yollarında tahrişe neden olabilir. Uzun süreli maruz kalma veya yüksek dozlar potansiyel olarak

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

daha ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir, ancak genellikle diğer pestisitlere kıyasla daha az tehlikeli olduğu düşünülmektedir. Kuşlar ve memeliler için düşük toksisiteye sahiptir ancak su yaşamına zararlı olabilir. Çevresel etkisi diğer bazı fungisitlere kıyasla nispeten orta düzeydedir. Tiyofanat-metil kullanımı yasaklanmamıştır ancak kullanımı birçok ülkede düzenlenmiştir [21].

Thiamethoxam bir insektisittir. Çok çeşitli zararlılara karşı etkili olacak şekilde tasarlanmış ikinci nesil bir neonikotinoiddir. Thiamethoxam, sebzeler, meyveler ve tahıllar gibi mahsulleri etkileyen böcekler de dahil olmak üzere tarımdaki zararlıları kontrol etmek için kullanılır. Ayrıca süs bitkileri ve bazı veterinerlik uygulamaları için zararlı kontrolünde de kullanılır. Thiamethoxam genellikle insanlar için düşük akut toksisiteye sahip olduğu düşünülür, ancak maruziyet baş ağrısı, baş dönmesi veya mide bulantısı gibi semptomlara neden olabilir. Kronik maruziyet daha ciddi sağlık etkilerine yol açabilir, ancak risk diğer bazı pestisitlere kıyasla daha düşük kabul edilir. Thiamethoxam, özellikle arılar gibi hedef dışı organizmalar için zararlı olabilir. Ayrıca su yaşamı ve toprak sağlığı üzerindeki potansiyel etkisi de not edilmiştir. Çevrede kalıcılığı, uzun vadeli ekolojik etkiler konusunda endişelere yol açmaktadır. Thiamethoxam kullanımı yasaklanmamıştır ancak çeşitli ülkelerde düzenleme ve kısıtlamalara tabidir [22].

Türkiye, gıdalardaki MRL'lerini Avrupa Birliği standartlarıyla uyumlu hale getirerek gıda ürünlerinin tüketim için güvenli olmasını sağlamaktadır. Tespiti yapılan insektisit ve fungisit sınıfındaki pestisitlerin çevre ve insan sağlığı üzerine etkileri olduğu görülmektedir. Bu etkiler tek bir bileşik için geçerliyken pestisitlerin sinerjik etkileri veya bozunma ürünleri ve diğer kimyasallar ile etkileşimi sonucu ortaya çıkabilecek riskler ise belirsizdir.

Çizelge 2'de kuru kayısıda tespit edilen pestisitler için çocuk ve yetişkin risk değerlendirmesi sonuçları görülmektedir [11]. Çocuk ve yetişkin için tespit edilen aHI ve HQ değerlerinin 1'den küçük olduğu yani akut ve kronik sağlık riski sergilemediği görülmektedir. Ayrıca kanserojen olmayan risk değeri (THQ) hesaplamalarının da çocuk ve yetişkin için 1'den küçük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Çocuk ve yetişkin için kuru kayısıda tespit edilen pestisitlerin risk değerlendirmesi

Çocuk	**ESTI**	**EDI**	**aHI**	**HQ**	**THQ**
Carbendazim (+benomil)	1.651E-04	5.573E-05	0.1651	0.1858	0.001
Dodine	1.073E-04	8.104E-05	0.0537	0.0810	0.0008
Thiacloprid	3.853E-05	3.578E-05	0.1284	0.3578	0.003
Acetamiprid	3.853E-05	2.642E-05	0.3853	0.0377	0.0003
Thiamethoxam	1.651E-05	1.651E-05	0.0017	0.0206	0.0002
Yetişkin	**ESTI**	**EDI**	**aHI**	**HQ**	**THQ**
Carbendazim (+benomil)	1.479E-04	4.993E-05	0.1479	0.1664	0.001
Dodine	9.616E-05	7.260E-05	0.0481	0.0726	0.0007
Thiacloprid	3.452E-05	3.205E-05	0.1151	0.3205	0.003
Acetamiprid	3.452E-05	2.367E-05	0.3452	0.0338	0.0003
Thiamethoxam	1.479E-05	1.479E-05	0.0015	0.0185	0.0001

Avrupa Birliği MRL're uyumu sağlamak için kayısı da dahil olmak üzere ithal edilen kurutulmuş meyvelerdeki pestisit kalıntılarının düzenli olarak izlenmesini yürütmektedir. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi'nin (EFSA) yayınladığı bir raporda, çeşitli ülkelerden (Türkiye, Özbekistan, İran) ithal edilen kuru kayısılardaki pestisit kalıntılarına ilişkin veriler sunulmuştur. Raporda, ithal edilen kuru kayısılardaki pestisit kalıntısı seviyelerinin genel olarak AB MRL'lerine uygun olduğu ancak uyumsuzluk örneklerinin de belirlendiği rapor edilmiştir. Bulgular, ithal gıda ürünlerinin güvenliğini sağlamak için izleme ve düzenleyici çerçevelerin önemini vurgulamaktadır [9].

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yürütülen bir araştırma, birden fazla ülkeden kuru kayısı ve kuru incirdeki pestisit kalıntı seviyelerini karşılaştırmıştır. Çalışma da hem kuru kayısı hem de kuru incirdeki pestisit kalıntı seviyelerinin genellikle belirlenen MRL'lerin altında olduğunu ancak kuru kayısılardaki Chlorpyrifos ve Imidacloprid gibi pestisitlerin kuru incirlere göre daha yüksek kalıntı seviyelerine sahip olduğu rapor edilmiştir [10].

Türkiye'de kayısı, özellikle dünyanın kuru kayısı üretiminin önemli bir bölümünü oluşturan Malatya bölgesinde önemli bir tarımsal üründür. Pestisit kalıntılarıyla ilgili endişeleri gidermek için, Türkiye kayısı yetiştiricileri giderek daha fazla entegre zararlı yönetimi (IPM) uygulamalarını benimsemektedir. IPM, zararlı popülasyonlarını azaltmak ve pestisit kullanımını en aza indirmek için biyolojik, kültürel ve kimyasal kontrol yöntemlerini birleştirir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen bir çalışmada, IPM'nin kuru kayısılardaki pestisit kalıntıları üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Çalışma, IPM ile yönetilen bahçelerdeki kayısılardaki pestisit kalıntılarının izlenmesini ve bunların geleneksel olarak yönetilen bahçelerdeki kalıntılarla karşılaştırılmasını içermektedir. Çalışma sonucu IPM bahçelerindeki kayısılardaki pestisit kalıntısı seviyelerinin geleneksel bahçelerdekilerden önemli ölçüde daha düşük olduğunu göstermiştir. Özellikle, yaygın olarak kullanılan insektisit Chlorpyrifos kalıntıları, IPM bahçelerinde MRL'nin altındayken bazı geleneksel bahçelerde MRL değerini aştığı tespit edilmiştir. Sonuçlar IPM'nin pestisit kalıntılarını azaltma ve gıda güvenliğini artırmadaki etkinliğini desteklemektedir [23].

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Pestisitler, mahsulleri korumada ve yüksek verim sağlamada önemli bir rol oynar, ancak kalıntıları düzgün bir şekilde yönetilmezse insan sağlığı için önemli riskler oluşturabilir. Tarımda pestisit kullanımı ile ilgili biyopestisitler, entegre zararlı yönetimi (IPM) stratejileri ve gelişmiş çiftçilik teknolojileri gibi daha güvenli, daha etkili alternatiflerin geliştirilmesi gereklidir. Bu yenilikler kimyasal pestisitlere olan bağımlılığı azaltır ve sağlık ve çevresel riskleri azaltır. Pestisit yönetimini ve gıda güvenliğini iyileştirmeye yönelik politika önerileri arasında düzenleyici çerçevelerin güçlendirilmesi, alternatiflerin araştırılması ve geliştirilmesinin teşvik edilmesi ve pestisitlerin riskleri ve güvenli kullanımı konusunda kamuoyunun farkındalığının ve eğitiminin artırılması yer almaktadır. Kuru kayısılardaki pestisitlerin ve sağlık risklerinin kapsamlı değerlendirmesi, tarımsal uygulamalarda devam eden araştırma, düzenleyici dikkat ve yeniliğe olan ihtiyacı vurgulamaktadır. Kuru kayısı ve

diğer tarım ürünlerinin güvenliğinin sağlanması, bilim insanları, politika yapıcılar, çiftçiler ve tüketicilerin dahil olduğu çok yönlü bir yaklaşım gerektirir. Geleceğe yönelik bu yaklaşımlar gıda güvenliğini artırarak toplum sağlığını korumamızı sağlar. Halkın farkındalığı ve eğitimi, pestisitlerin güvenli kullanımını teşvik etmede ve maruz kalma risklerini azaltmada da kritik bileşenlerdendir. Tüketicileri ve çiftçileri pestisit güvenliği, kalıntı yönetimi ve sürdürülebilir tarım uygulamaları hakkında bilgilendirmek, gıda güvenliği çabalarına önemli ölçüde katkıda bulunabilir.

KAYNAKÇA

[1] Pimentel, D., Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. Environment, Development and Sustainability, 7, 229-252, 2005.

[2] Yang, M., Wang, Y., Yang, G., Wang, Y., Liu, F., Chen, C., A review of cumulative risk assessment of multiple pesticide residues in food: Current status, approaches and future perspectives, Trends in Food Science & Technology, 144, 104340, 2024.

[3] U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2020). Pesticide chemical search. https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/pesticide-chemical-search

[4] Mostafalou, S., Abdollahi, M., Pesticides and human chronic diseases: Evidences, mechanisms, and perspectives. Toxicology and Applied Pharmacology, 268(2), 157-177, 2013.

[5] World Health Organization (WHO). Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food. Environmental Health Criteria 240, 2009.

[6] Codex Alimentarius. International food standards. http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius, 2019.

[7] Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği, Tarih: 27.09.2021, Sayı: 31611.

[8] Bajwa, U., Sandhu, K.S., Effect of handling and processing on pesticide residues in food - a review. Journal of Food Science and Technology, 51(2), 201-220, 2014.

[9] European Food Safety Authority (EFSA). The 2020 European Union report on pesticide residues in food. EFSA Journal, 18(4), 6057, 2020.

[10] FAO, Pesticide residues in food 2016: Evaluations 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations., 2016.

[11] Aydin, S., Ulvi, M., Residue levels of pesticides in nuts and risk assessment for consumers, Qality Assurance and Safety of Crops & Foods, 11, 6, 539-548, 2019.

[12] Türkiyeye Özgü Beslenme Rehberi, www.bdb.hacettepe.edu.tr/813 torehberi.pdf, 2004.

[13] EPA., Pesticide Fact Sheet: Asetamiprid. U.S. Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/pesticides, 1997.

[14] EPA., Pesticide Fact Sheet: Azoxystrobin. U.S. Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/pesticides, 1997.

[15] U.S. Environmental Protection Agency (EPA)., Pesticide Tolerances for Carbendazim. *Federal Register*, *67*(148), 50357-50361, 2002.

[16] World Health Organization (WHO), Environmental Health Criteria 149: Carbendazim. https://www.who.int/ipcs/publications/ehc/ehc149/en/, 1993.

[17] European Food Safety Authority (EFSA), Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance dodine. EFSA Journal, *9*(10), 2387, 2011.

[18] U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Reregistration Eligibility Decision (RED) for Dodine. https://www.epa.gov/pesticides, 1998.

[19] U.S. Environmental Protection Agency, Pyriproxyfen: Registration review – Preliminary risk assessment. https://www.epa.gov/sites/production/files/2020-12/documents/pyriproxyfen_draft_rra_2020.pdf, 2020.

[20] U.S. Environmental Protection Agency, Tiacloprid: Pesticide Registration Notice. https://www.epa.gov/pesticide-registration/tiacloprid, 2023.

[21] U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Thiophanate-methyl: Pesticide Registration Notice. https://www.epa.gov/pesticide-registration/thiophanate-methyl, 2020.

[22] U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Thiamethoxam: Pesticide Registration Notice. https://www.epa.gov/pesticide-registration/thiamethoxam, 2022.

[23] Ministry of Agriculture and Forestry, Pesticide residue monitoring report. Retrieved from https://www.tarimorman.gov.tr, 2020.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

GEBELİKTE AKTARILAN PSİKOLOJİK TRAVMALARIN DOĞUM İNANÇLARINA ETKİSİ

Pınar YÜCELDİ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi,
– 0009-0007-0857-4075
Doç. Dr. Oya Sevcan ORAK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi,
– 0000-0002-7499-5077

ÖZET

Amaç: Bu çalışma ile gebelerde aktarılan psikolojik travmaların doğum inançlarına etkisi incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Yöntem*:* İlişki arayan tanımlayıcı tipte olan bu araştırma Samsun Eğitim Araştırma Hastanesi Kadın Doğum Hizmet Binasında yatarak tedavi ve bakım alan 219 gebe ile yürütülmüştür. Araştırmanın verileri 15 Ocak 2024 -30 Nisan 2024 tarihleri arasında toplanmıştır. Araştırmada veri toplama formu olarak Tanıtıcı Özellikler Formu, Aktarılan Psikolojik Travma Ölçeği (APTÖ) ve Doğum İnançları Ölçeği (DİÖ) kullanılmıştır. Değişkenler arası etkinin test edilmesinde "Çoklu Regresyon Analizi" kullanılmıştır. Çalışma da tüm hesaplamalarda ve yorumlamalarda istatistik anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak dikkate alınmıştır. Verilerin istatistiksel analizi "SPSS v27" paket programında yapılmıştır.

Bulgular: Araştırmaya dahil edilen gebelerin yaş ortalamalarının 27,88±5,95 yıl olduğu, %25,6'sının çalıştığı, %97,3'ünün evli olduğu, %37,9'unun lise eğitim düzeyine sahip olduğu ve evde yaşanılan kişi sayısı ortalamalarının 3,21±1,43 olduğu bulunmuştur. Ayrıca gebelerden %31,5'inin ağrı takibi için hastanede yattığı, %16,4'ünün kronik hastalığının olduğu ve %12,3'ünün çocukluk çağında hatalık yaşadığı bulunmuştur. Araştırmaya katılan gebelerin APTÖ' nün "Duygu ve Davranış Düzenleme" alt faktör puanlarının DİÖ' nün "Tıbbi Süreç" alt faktör puanları üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğu ($\beta=0,021$; $t=2,508$; $p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca araştırmaya katılan gebelerin APTÖ toplam puanları ile DİÖ'nün "Tıbbi Süreç" alt faktör puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif çok zayıf ($s=0,160$; $p<0,05$) korelasyon olduğu bulunmuştur.

Sonuç: Gebelerde aktarılan travmaların doğum inançlarına etki ettiği, kadınların travma düzeyi arttıkça doğumun tıbbi bir süreç olduğuna inanma düzeylerinin de yükseldiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Gebelik, Aktarılan Psikolojik Travma, Doğum İnançları, Psikiyatri Hemşireliği.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

SUMMARY

Purpose: This study was conducted to examine the effect of psychological traumas transferred to pregnant women on their birth beliefs.

Method: This descriptive type research looking for a relationship was conducted with 219 pregnant women receiving inpatient treatment and care at Samsun Training and Research Hospital Gynecology Service Building. The data of the research was collected between 15 January, 2023 and 30 April 2024. In the research, Descriptive Characteristics Form, Transferred Psychological Trauma Scale (APTO) and Birth Beliefs Scale (DBS) were used as data collection forms. "Multiple Regression Analysis" was used to test the effect between variables. In the study, the statistical significance level was taken into account as $p<0.05$ in all calculations and interpretations. Statistical analysis of the data was done in the "SPSS v27" package program.

Findings: The average age of the pregnant women included in the study was 27.88±5.95 years, 25.6% were working, 97.3% were married, 37.9% had a high school education and the person they lived at home was The average number of cases was found to be 3.21±1.43. Additionally, it was found that 31.5% of pregnant women were hospitalized for pain monitoring, 16.4% had a chronic disease, and 12.3% experienced malfunctions in childhood. It was found that the APÖ's "Emotion and Behavior Regulation" sub-factor scores of the pregnant women participating in the study had a statistically significant effect on the DÖ's "Medical Process" sub-factor scores ($\beta=0.021$; $t=2.508$; $p<0.05$). In addition, it was found that there was a statistically significant, positive, very weak ($s=0.160$; $p<0.05$) correlation between the APTÖ total scores of the pregnant women participating in the study and the "Medical Process" subfactor scores of the DSS.

Conclusion: It has been determined that the traumas experienced by pregnant women affect their birth beliefs, and as the trauma level of women increases, their level of belief that birth is a medical process also increases.

Key Words: Pregnancy, Transferred Psychological Trauma, Birth Beliefs, Psychiatric Nursing.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

1. GİRİŞ

Gebelik dönemi kadınların hayatında farklı ve eşsiz duygularla adlandırılan önemli bir deneyimdir. Gebeliğin beraberinde getirdiği değişikliklere her kadın ve ailesi farklı uyum sağlayabilir. Kadının gebeliğe uyumunu birçok faktör etkileyebilir. Bunlardan bazıları; kişisel deneyimler, kültürel düzey, gebeliğin ailesi veya kendisi tarafından istenme durumu, ailenin sosyoekonomik yapısı, kadının fiziksel ve ruhsal hastalıkları, ailedeki çocuk sayısı gibi değişkenlerdir (Arslan,vd., 2018).

Gebelik döneminde her trimester kendine özel psikolojik adaptasyon süreçlerini barındırır. Birinci trimester, gebelik gerçeğine uyum sağladığı dönemdir. Adetten kesilme, mide bulantısı, yorgunluk ve halsizlik gibi fiziksel semptomlara ek olarak kadının aile ve sosyal yaşamındaki değişimlerin sonucunda ambivalan duygular yaşanmasına sebep olur. Kadının gebeliği kabullenmesini inanç ve tutumları, hayatındaki rol ve sorumlulukları, geçmiş deneyimleri gibi birçok faktör etkilemektedir. İkinci trimester ise mutlu dönem diye tarif edilen denge dönemidir. Ambivalan duygular son bulmuştur . Bu trimesterda artık fetus, kadın tarafından varlık olarak kabul edilir. Davranışsal ve duygusal değişiklikler yaşanabilir. Bu dönemde narsizm ve içe dönme gibi duygular bebeği koruma endişesi ile ortaya çıkabilir.Fiziksel şikayetlerin artık azaldığı gebenin kendini daha iyi hissettiği dönemdir. Üçüncü trimesterde annelik rolünün kadın tarafından algılandığı dönemdir. Ancak doğumun ne zaman ve nasıl olacağı, doğumda bebeğinin sağlıklı olup olmayacağı konusunda korkularının olduğu günlük yaşama uyumunun zorlaştığı dönemdir (Demiryay,2006; Taşkın, 2007). Gebeler bu süreçte yaşadıkları fizyolojik , hormonal ,aile ve sosyal yaşamdaki değişimlerle birlikte kendi değerleri, inançları ve kültürüne özgü psiko-sosyal tepkiler gösterirler. Kadınların yaşam biçimindeki değişiklikler sonucundaki ruhsal durumu gebelik sürecini ve yaşam kalitesini de önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Işık, 2010; Külçür, 2016; Özkan ve Arslan, 2007).

Doğumla başlayan yaşam mücadelesiyle tüm canlılar farklı olumsuzluklara maruz kalabilir (Uslu, 2021). Pskiyatrist Thomas Verny, *Doğmamış Çocuğun Gizli Yaşamı* adlı kitabında bizlere şunu anlatır; “Anne adaylarının yaşadıkları akut veya kronik stresin etkisiyle vücudu adrenalin ve noradrenalin olmak üzere stres hormonları üretir. Kan dolaşımıyla bu hormonlar anneden geçerek ve aynı stresli durumun bebekte görülmesine sebep olur ” Verny sözlerine şöyle devam eder: “Çalışmalarımızda görüldüğü üzere

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

sürekli aşırı stres altındaki annelerin bebeklerinin prematüre az kilolu, hiperaktif çabuk sinirlenen ve sancılı olmaları muhtemeldir. Aşırı durumlarda, bu bebekler parmak kadar küçük ve hatta ülser rahatsızlıklarıyla doğabilirler."(Verny, 2014) Literatür incelemesine bakıldığında aktarılan psikolojik travmaya dair farklı kavramlar kullanıldığı görülmektedir. Bu bağlamda aktarılan travmayı tanımsal olarak incelediğimizde, önceki kuşakların maruz kaldığı travmanın ağır sonuçları ile çocukların ya da sonraki kuşakların psikolojik anlamda baş etmesi şeklinde tanımlandığı görülmektedir (Balcı, 2016; Rudden, 2009). Başka bir tanımda ise, travmatik olayı doğrudan yaşamamasına rağmen bir şekilde travma etkisinin bu zorluğa maruz kalan bir aile üyesinden, daha genç olan aile üyesine aktarımı olarak tanımlanmıştır (Balcı, 2016 ;Kaitz vd. 2009). "Ailenizle deneyimlediğiniz geçmişimiz, anneniz daha size hamile kalmadan önce başlar. En baştaki biyolojik formunuzda, henüz döllenmemiş bir yumurtayken anneniz ve büyükanneniz ile hücresel bir çevre paylaşırsınız. Annenize büyükanneniz hamileyken, sizi var eden yumurta hücreleri annenizin yumurtalıklarında mevcuttur. Bu anneniz büyükanneniz ve sizin aynı biyolojik çevreye sahip olduğunuz anlamına gelmektedir (Finch vd, 1998). Embriyolojide daha önce bilinen bu durum yeni bir görüş değildir.

Olumlu veya olumsuz duygularla tanımlanan doğum eylemi insan yaşamın gerekli ve ayrılmaz parçasıdır (Yalnız, vd, 2017). Kadınların doğum tercihlerini tıbbi süreç ya da doğal süreç olarak nitelendiren doğum inançları belirlemektedir (Preis ve Benyamini, 2017). Doğumu normal bir süreç olarak değerlendiren doğum inançları; doğuma gerekmediği sürece müdahale edilmemesi gerektiği düşüncelerini temsil eder. Buna karşın doğumu tıbbi bir süreç olarak gören doğum inançları ise mutlaka bir uzman tarafından gerçekleştirilmesi gerektiği gibi beklentileri temsil etmektedir (Ahsun ve Ertem, 2018; Preis ve Benyamini, 2017; Yılmaz ve Preis, vd. 2019). İnançlar sosyo-kültürel temellerinin ötesinde kadınların biyo-psikososyal özellikleriyle de ilişkilidir: Daha güçlü doğal inançların daha fazla iyimserlik, spontan gebelik, düşük riskli gebelikler ve daha az gelirle ilişkili olduğu bulunmuştur; Daha güçlü tıbbi inançların daha fazla karamsarlık, sağlıkla ilgili kaygı, doğurganlık tedavilerinin kullanımı, gebelik kaybı yaşamama ve daha düşük eğitim ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Preis ve Benyamini, 2017; Preis vd. 2018).

Bu araştırma gebelerde aktarılan travmaların doğum inançlarına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

2. YÖNTEM

İlişki arayan tanımlayıcı tipte olan bu araştırma Karadenize Bölgesi'nde bulunan bir ilde bulunan Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesinde, yatarak tedavi gören, üçüncü trimester döneminde olan, 18 yaş üstünde ve gönüllü olan 219 gebe ile yapılmıştır. Araştırmanın verileri 15 Ocak 2023-30 Nisan 2024 tarihleri arasında toplanmıştır. Araştırmada veri toplama formu olarak Tanıtıcı Özellikler Formu, Aktarılan Psikolojik Travma Ölçeği (APTÖ) ve Doğum İnançları Ölçeği (DİÖ) kullanılmıştır.

Tanıtıcı Özellikler Formu: Gebenin sosyodemografik özelliklerini belirlemeye yarayan ve 21 sorudan oluşan bu form araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur.

Doğum İnançları Ölçeği (DİÖ): Kadınların doğum hakkındaki temel inançlarını değerlendirmek üzere, Heidi Preis ve Yael Benyamini tarafından 2016 yılında geliştirilmiştir. Ölçek içeriğinde iki adet alt boyut bulunmaktadır. Bu boyutlardan biri doğumu doğal bir süreç olarak değerlendirirken, diğeri tıbbi bir süreç olarak değerlendirmektedir. Ölçek, doğal süreç inancına yönelik 5 madde (3, 5, 7, 8 ve 11. maddeler) ile tıbbi süreç inancına yönelik 6 maddeyi (1, 2, 4, 6, 9 ve 10. maddeler) karışık sıra ile içine alan toplamda 11 maddeden oluşmaktadır. Tıbbi süreç inancı için alınabilecek en düşük puan 6, en yüksek puan 30 iken; doğal süreç inancı için alınabilecek en düşük puan 5, en yüksek puan ise 25'dir. Her alt boyuta ait maddelerin toplam puanının, o alt boyuta ait madde sayısına bölünmesi suretiyle aritmetik ortalaması alınmaktadır. Aritmetik ortalama sonucu rakamsal değeri yüksek olan grup kadının doğum inancını oluşturmaktadır. Ayrıca ölçekte alt boyutlar kendi aralarında değerlendirilecek olup ters kodlama gerektirecek madde bulunmamaktadır.

Aktarılan Psikolojik Travma Ölçeği (APTÖ) : Bu ölçeğin amacı, bireylerin maruz kaldığı düşünülen aktarılan psikolojik travma düzeyini belirlemektir. Bu amaçla ölçek USLU tarafından 2021 yılında geliştirilmiştir. Ölçek, duygu ve davranış düzenleme (8,10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20), aile işlevselliği (3, 5, 7) ve geçmiş aile travmaları (1, 2, 4, 6, 17) olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçek puanlaması her bir madde için 5 puan değeri olarak belirlenmiş, 3 ve 5 numaralı maddeler ters madde olarak kabul edilmiştir. Kişi ölçek sonucunda ne kadar yüksek puan alırsa aktarılan psikolojik travma olasılığı da o kadar yüksek olduğu yönündedir.

Araştırmada kullanılan istatistiksel yöntemler

Çalışmada tüm hesaplamalarda ve yorumlamalarda istatistik anlamlılık düzeyi "p<0.05" olarak alınmıştır. Verilerin istatistiksel analizi "SPSS v27 paket programında yapılmıştır. Araştırmada veriler tanımlayıcı istatistikler, korelasyon analizi, çoklu regresyon analizi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Araştırmanın etik yönü

Araştırmanın tüm aşamalarında Helsinki Bildirgesi ilkelerine dikkat edilmiş, Etik kuruldan (24.11.2023, Etik kurul karar no: 20231006) ve çalışmanın yapıldığı kurumdan 08.01.2024 tarihinde yazılı onay alınmıştır. Katılımcıların yazılı ve sözel onamları alınarak çalışma yürütülmüştür. Ayrıca araştırmada kullanılan ölçekler için ölçeği geliştiren araştırmacılardan kullanım izni alınmıştır.

Veri toplama süreci

Araştırmada hastanede yatarak takip edilen gebelerden araştırmaya dahil edilme kriterlerine uyanlara araştırma hakkında bilgi verilerek veri toplama formları doldurmaları için verilmiştir. Gebelerden kendileri için uygun olan ortam ve zamanda formları doldurmaları istenmiş ve 2-3 gün sonra formlar kendilerinden alınarak değerlendirilmiştir.

Araştırmanın Değişkenleri

Bağımlı değişken: Gebelerin doğum inançları

Bağımsız değişkenler: Gebelerde aktarılan psikolojik travma08

3. BULGULAR

Bu bölümde çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun 219 gebe dahil edilerek yapılan araştırmanın problem durumuna göre oluşturulan alt problemlerine ilişkin elde edilen bulgular ve yorumlar değerlendirilmiştir.

Araştırmaya Katılan Gebelerin Tanıtıcı Bulguları

Araştırmaya katılan gebelerin demografik bulgularının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Gebelerin demografik bulgularının tanımlayıcı istatistikleri

	n	%

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Yaş (yıl) ($\bar{X}$±SS)	27,89±5,93	
Çalışma Durumu		
Çalışıyor	56	25,6
Çalışmıyor	163	74,4
Medeni Durum		
Evli	213	97,3
Bekar	6	2,7
Eğitim Durumu		
Okuryazar değil	2	0,9
İlkokul	16	7,3
Ortaokul	68	31,1
Lise	83	37,9
Üniversite	47	21,5
Lisansüstü	3	1,4
Yaşanılan Kişi Sayısı ($\bar{X}$±SS)	3,21±1,43	

Araştırmaya katılan gebelerin demografik bulgularının tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde, yaş ortalamalarının 27,88±5,95 yıl olduğu, %25,6'sının (56 kişi) çalıştığı, %97,3'ünün (213 kişi) evli olduğu, %37,9'unun (83 kişi) lise eğitim düzeyine sahip olduğu ve evde yaşanılan kişi sayısı ortalamalarının 3,21±1,43 olduğu bulunmuştur (Tablo 1).

Araştırmaya katılan gebelerin sağlık bulgularının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Gebelerin sağlık bulgularının tanımlayıcı istatistikleri

Hastanede Yatma Nedeni	**n**	**%**
Ağrı Takibi	69	31,5
NST Takibi	57	26,0
Preeklemsi	28	12,8
Gebelikte Diabetus Mellitus	13	5,9
Kanama	17	7,8
Fetal Gelişim Geriliği	21	9,6

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Erken Membran Rüptürü	5	2,3
Diğer (Bulantı, Kusma, Grip)	9	4,1
Kronik Hastalık Durumu		
Evet	36	16,4
Hayır	183	83,6
Çocukluk Çağında Hastalık Yaşama Durumu		
Evet	27	12,3
Hayır	192	87,7

Araştırmaya katılan gebelerin sağlık bulgularının tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde, %31,5'inin (69 kişi) ağrı takibi için hastanede yattığı, %16,4'ünün (36 kişi) kronik hastalığının olduğu ve %12,3'ünün (27 kişi) çocukluk çağında hatalık yaşadığı bulunmuştur (Tablo 2). Araştırmaya katılan gebelerin gebelik süreç bulgularının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Gebelerin gebelik süreç bulgularının tanımlayıcı istatistikleri

	n	**%**
Gebelik Sayısı ($X \pm SS$)	2,16±1,23	
Gebelikte Düşük veya Kürtaj Öyküsü Yaşama Durumu		
Evet	58	26,5
Hayır	161	73,5
Gebelikte Ölü Doğum Öyküsü Yaşama Durumu		
Evet	12	5,5
Hayır	207	94,5
Gebelik Kontrolleri İçin Düzenli Doktora Gitme Durumu		
Evet	212	96,8
Hayır	7	3,2
Daha Önce Gerçekleşen Doğum Şekli		
Normal Doğum	52	42,6
Sezaryen Doğum	70	57,4
Doğum Şeklini Seçme İmkânı Olsaydı Doğum Şekli Tercih Durumu		
Normal Doğum	144	65,8
Sezaryen Doğum	75	34,2

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Araştırmaya katılan gebelerin gebelik süreç bulgularının tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde, gebelik sayısı ortalamalarının 2,16±1,23 olduğu, %26,5'inin (58 kişi) gebelikte düşük veya kürtaj öyküsü yaşadığı, %5,5'inin (12 kişi) gebelikte ölü doğum öyküsü yaşadığı, %96,8'inin (212 kişi) gebelik kontrolleri için düzenli doktora gittiği, %57,4'ünün (70 kişi) daha önce sezaryen doğum gerçekleştirdiği ve %65,8'inin (144 kişi) doğum şeklini seçme imkanı olsaydı doğum şekli olarak normal doğumu tercih edeceğini belirttiği bulunmuştur (Tablo 3).

Araştırmaya katılan gebelerin kayıp yaşama, şiddet yaşama ve istismar yaşama bulgularının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Gebelerin sağlık bulgularının tanımlayıcı istatistikleri

Doğal Afet, Savaş, Kaza Gibi Olumsuzluklar Yaşama Durumu	**n**	**%**
Evet	20	9,1
Hayır	199	90,9
Çocukluk Çağında Aile Üyelerinden Kayıp Yaşama Durumu		
Evet	30	13,7
Hayır	189	86,3
Aile Üyelerinden Kayıp Yaşanan Kişi		
Anne	7	23,3
Baba	11	36,7
Kardeş	11	36,7
Anne-Baba	1	3,3
Anne Kaybı Yaşama Durumu		
Evet	17	7,8
Hayır	202	92,2
Anne Kaybı Yaşama Yaşı (yıl) ($X \pm SS$)	18,82	± 10,68
Baba Kaybı Yaşama Durumu		
Evet	26	11,9
Hayır	193	88,1
Baba Kaybı Yaşama Yaşı (yıl) ($X \pm SS$)	19,42 ±	9,98
Aile İçi Şiddete Maruz Kalma Durumu		
Evet	17	7,8
Hayır	202	92,2
Aile Üyeleri Tarafından Çocuklukta İstismara Uğrama Durumu		

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Evet	5	2,3
Hayır	214	97,8

*: Birden fazla yanıt verilmiştir

Araştırmaya katılan gebelerin kayıp yaşama, şiddet yaşama ve istismar yaşama bulgularının tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde, %9,1'inin (20 kişi) doğal afet, savaş, kaza gibi olumsuzluklar yaşadığı, %13,7'sinin (30 kişi) çocukluk çağında aile üyelerinden kayıp yaşadığı, %36,7'sinin (11 kişi) aile üyelerinden babasını ve %36,7'sinin (11 kişi) aile üyelerinden kardeşini kaybettiği, %7,8'inin (17 kişi) anne kaybı yaşadığı, anne kaybı yaşama yaş ortalamalarının 18,82±10,68 yıl olduğu, %11,9'unun (26 kişi) baba kaybı yaşadığı, baba kaybı yaşama yaş ortalamalarının 19,42±9,98 yıl olduğu, %7,8'inin (17 kişi) aile içi şiddete maruz kaldığı ve %2,3'ünün (5 kişi) aile üyeleri tarafından çocuklukta istismara uğradığı bulunmuştur (Tablo 4).

Araştırmaya Katılan Gebelerin Aktarılan Psikolojik Travma Ölçeği (APTÖ) ve Doğum İnançları Ölçeği (DİÖ) Bulguları

Araştırmaya katılan gebelerin APTÖ alt faktör ve toplam puanları ve DİÖ alt faktör puanlarının özet istatistikleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Gebelerin APTÖ alt faktör ve toplam puanları ve DİÖ alt faktör puanlarının özet istatistikleri

	Medyan (min-max)	$X \pm SS$
Aile İşlevselliği	6 (3-15)	6,53±2,51
Geçmiş Aile Travmaları	10 (5-23)	10,59±3,27
Duygu ve Davranış Düzenleme	27 (11-47)	27,55±7,25
APTÖ Toplam	45 (20-75)	44,68±10,55
Doğal Süreç	4,2 (1-5)	4,00±0,90
Tıbbi Süreç	3,7 (1-5)	3,52±0,72

APTÖ: Aktarılan Psikolojik Travma Ölçeği

Araştırmaya katılan gebelerin APTÖ alt faktör ve toplam puanlarının özet istatistikleri incelendiğinde, "Aile İşlevselliği" alt faktör puanlarının 3-15 arasında değiştiği ve

PROCEEDONG BOOK

ortalamalarının 6,53±2,51, "Geçmiş Aile Travmaları" alt faktör puanlarının 5-23 arasında değiştiği ve ortalamalarının 10,59±3,27, "Duygu ve Davranış Düzenleme" alt faktör puanlarının 11-47 arasında değiştiği ve ortalamalarının 27,55±7,25 ve "APTÖ Toplam" puanlarının 20-75 arasında değiştiği ve ortalamalarının 44,68±10,55 olduğu bulunmuştur (Tablo 5).

Araştırmaya katılan gebelerin DİÖ alt faktör puanlarının özet istatistikleri incelendiğinde, "Doğal Süreç" alt faktör puanlarının 1-5 arasında değiştiği ve ortalamalarının 4,00±0,90 ve "Tıbbi Süreç" alt faktör puanlarının 1-5 arasında değiştiği ve ortalamalarının 3,52±0,72 olduğu bulunmuştur (Tablo 5).

Araştırmaya Katılan Gebelerin Aktarılan Psikolojik Travma Ölçeği (APTÖ) Puanları ile Doğum İnançları Ölçeği (DİÖ) Puanları Arasındaki İlişki Bulguları

Araştırmaya katılan gebelerin APTÖ alt faktör ve toplam puanlarının DİÖ alt faktör puanları arasındaki ilişki incelenmiş ve sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir

Tablo 6. Gebelerin APTÖ alt faktör ve toplam puanlarının DİÖ alt faktör puanları arasındaki korelasyon katsayıları

		Aile İşlevselliği	Geçmiş Aile Travmaları	Duygu ve Davranış Düzenleme	APTÖ Toplam	Doğal Süreç
Geçmiş Aile Travmaları	**s**	**s=0,220**	1,000			
	p	**0,001****	.			
Duygu ve Davranış Düzenleme	**s**	**s=0,304**	**s=0,573**	1,000		
	p	**<0,001*****	**<0,001*****	.		
APTÖ Toplam	**s**	**s=0,495**	**s=0,760**	**r=0,933**	1,000	
	p	**<0,001*****	**<0,001*****	**<0,001*****	.	
Doğal Süreç	**s**	s=0,087	s=-0,017	s=-0,023	s=-0,007	1,000
	p	0,202	0,802	0,733	0,919	.
Tıbbi Süreç	**s**	s=0,028	s=0,103	**s=0,164**	**s=0,160**	**s=0,138**
	p	0,679	0,129	**0,015***	**0,017***	**0,041***

APTÖ: Aktarılan Psikolojik Travma Ölçeği

r: Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı; s: Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Araştırmaya katılan gebelerin APTÖ'nün "APTÖ Toplam" puanları ile DİÖ'nün "Tıbbi Süreç" alt faktör puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif çok zayıf (s=0,160; p<0,05)

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

korelasyon olduğu bulunmuştur. Sonuç incelendiğinde, gebelerin APTÖ'nün "APTÖ Toplam" puanları arttıkça DİÖ'nün "Tıbbi Süreç" alt faktörpuanlarında %16'lık artma olduğu bulunmuştur (Tablo 6).

Araştırmaya katılan gebelerin DİÖ'nün "Doğal Süreç" alt faktör puanları ile DİÖ'nün "Tıbbi Süreç" alt faktör puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif çok zayıf (s=0,138; p<0,05) korelasyon olduğu bulunmuştur. Sonuç incelendiğinde, gebelerin DİÖ'nün "Doğal Süreç" alt faktör puanları arttıkça DİÖ'nün "Tıbbi Süreç" alt faktör puanlarında %13,8'lik artma olduğu bulunmuştur (Tablo 6).

Araştırmaya Katılan Gebelerin Aktarılan Psikolojik Travma Ölçeği (APTÖ) Puanlarının Doğum İnançları Ölçeği (DİÖ) Puanları Üzerine Etki Bulguları

Araştırmaya katılan gebelerin APTÖ alt faktör puanlarının DİÖ'nün "Doğal Süreç" alt faktör puanları üzerine etkisi incelenmiş ve sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Gebelerin APTÖ alt faktör puanlarının DİÖ'nün "Doğal Süreç" alt faktör puanları üzerine etkisi

Model		Standardize Edilmemiş Katsayılar		t	p	%95 β İçin Güven Aralığı	
		β	SH			Alt Sınır	Üst Sınır
Doğal Süreç	(Sabit)	4,246	0,267	**15,927**	**<0,001*** **	3,721	4,771
	Aile İşlevselliği	-0,004	0,025	-0,139	0,889	-0,054	0,047
	Geçmiş Aile Travmaları	0,019	0,023	0,857	0,393	-0,025	0,064
	Duygu ve Davranış Düzenleme	-0,015	0,010	-1,490	0,138	-0,036	0,005

β: Beta Katsayısı; SH: Standart Hata

***p<0,001

Araştırmaya katılan gebelerin APTÖ alt faktör puanlarının DİÖ'nün "Doğal Süreç" alt faktör puanları üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı (p>0,05) bulunmuştur (Tablo 7).

Araştırmaya katılan gebelerin APTÖ alt faktör puanlarının DİÖ'nün "Tıbbi Süreç" alt faktör puanları üzerine etkisi incelenmiş ve sonuçlar Tablo 8'de verilmiştir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Tablo 8. Gebelerin APTÖ alt faktör puanlarının DİÖ'nün "Tıbbi Süreç" alt faktör puanları üzerine etkisi

Model		Standardize Edilmemiş Katsayılar		t	p	%95 β İçin Güven Aralığı	
		β	SH			Alt Sınır	Üst Sınır
Tıbbi Süreç	(Sabit)	3,217	0,211	**15,242**	**<0,001*** **	2,801	3,633
	Aile İşlevselliği	-0,025	0,020	-1,239	0,217	-0,065	0,015
	Geçmiş Aile Travmaları	-0,009	0,018	-0,505	0,614	-0,044	0,026
	Duygu ve Davranış Düzenleme	0,021	0,008	**2,508**	**0,013***	0,004	0,037

β: Beta Katsayısı; SH: Standart Hata

*p<0,05; ***p<0,001

Araştırmaya katılan gebelerin APTÖ'nün "Duygu ve Davranış Düzenleme" alt faktör puanlarının DİÖ'nün "Tıbbi Süreç" alt faktör puanları üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğu (β=0,021; t=2,508; p<0,05) bulunmuştur. Sonuç incelendiğinde, gebelerin APTÖ'nün "Duygu ve Davranış Düzenleme" alt faktör puanlarının bir birim arttığında DİÖ'nün "Tıbbi Süreç" alt faktör puanları 0,021 kat artma olduğu bulunmuştur (Tablo 8).

TARTIŞMA

Bireylerin doğum inançlarını etkileyen, doğumu tıbbi ya da doğal bir süreç olarak ifade edebilmelerine sebep olan birçok faktör olduğu düşünülmektedir (Preis ve Benyamini, 2017). Gebeler de aktarılan psikolojik travmaların doğum inançlarına etkisini incelediğimiz çalışmamızda araştırmaya katılan gebelerin APTÖ'nün "Duygu ve Davranış Düzenleme" alt faktör puanlarının DİÖ'nün "Tıbbi Süreç" alt faktör puanları üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğu (p<0,05) bulunmuştur. Sonuç incelendiğinde, gebelerin APTÖ'nün "Duygu ve Davranış Düzenleme" alt faktör puanlarının arttığında DİÖ'nün "Tıbbi Süreç" alt faktör puanlarında da artma olduğu bulunmuştur. APTÖ'nin alt faktör puanlarının DİÖ'nün "Doğal Süreç" alt faktör puanları üzerine önemli etkisinin olmadığı (p>0,05) bulunmuştur. Araştırmamızda duygu analiz etmekte ve davranışlarını kontrol etmekte güçlük yaşayan gebelerin doğumu tıbbi bir süreç olarak gördüğü ve doğal süreçten uzaklaştığı saptanmıştır. Aile işlevselliği ve geçmiş aile travmalarını alt faktörlerinin doğum inançları ile anlamlı bir

ilişkisi olmadığı görülmüştür. Daha önce yapılan araştırmalara baktığımız da gebelerin COVID-19 korkusu, doğum inanç ve beklenti düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiş. Çalışmanın sonunda COVID-19 pandemi sürecinde gebelerde doğum korkusu arttıkça doğumun doğal bir süreç olduğuna ilişkin inanç düzeyinin azaldığı ve doğumun tıbbi bir süreç olduğuna ilişkin inanç düzeyinin ise arttığı bulgusuna ulaşılmıştır (Özdemir, 2023). Preis ve arkadaşlarının araştırmasında yaşın doğum inançlarını etkilemediği, eğitim ve gelir düzeyinin ise doğum inançlarını etkilediği belirtilmiştir (Preis, 2018). Yine daha önce Gebelerin Doğum İnançları ile Travmatik Doğum Algı Düzeyleri, Doğum Sonuçları ve Doğum Sonu Depresyon Görülme Durumları Arasındaki İlişkiyi inceleyen çalışmada Kadınların tanıtıcı özelliklerine göre tıbbi doğum inançları arasındaki farkın anlamlı olmadığı (p>0,05); 28-36 gebelik haftasında olan, küretaj yaptırmayan ve gebelik kontrolüne en az 4 kez giden gebelerin doğumu daha doğal gördükleri sonucuna ulaşılmıştır(Barut & Güney, 2022). Bu doğrultuda gebelerin yaşantılarının aktarılan travmalarla tetiklendiği ve bu durumun doğum inançlarına etki ettiği söylenebilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Gebelerde aktarılan psikolojik travmaların doğum inançlarına etkisinin araştırıldığı bu araştırmanın sonucunda gebelerde aktarılan travmaların ve özel olarak duygu analiz etmekte ve davranışlarını kontrol etmekte güçlük yaşama durumunun gebelerde doğumu tıbbi süreç olarak görme inancı arttırdığ saptanmıştır. Aktarılan travmalar açısından risk altında olan gebelere yönelik travma yönelimli psikoterapötik müdahalelerin erken dönemden başlanarak yapılması, Doğumun tıbbi bir süreçolduğuna inanan gebelere yönelik psikososyal müdahaleler yürütülmesi ve doğum sonrası iyilik hallerinin izlenmesi, bu konuların derinlemesine inceleneceği nitel ve karma desen araştırmaların yapılması önerilir.

KAYNAKLAR

Ahsun, S., & Ertem, G. (2018). Doğum inançları ölçeği Türkçe formu geçerlilik ve güvenirlik çalışması (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, İzmir

Arslan S, Okcu G, Coşkun A, Temiz F. Kadınların gebeliği algılama durumu ve bunu etkileyen faktörler. Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi 2019;6(1): 179-192

Balcı, L. (2016). ‘’Deprem Travmasının Kuşaklar Arası Aktarımının Ortaokul Öğrencileri Üzerinden İncelenmesi’’, Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul

PROCEEDONG BOOK

Barut, S., & Güney, E. (2022). The Relationship Between Pregnant Women's Birth Beliefs and Traumatic Birth Perception Levels, Birth Outcomes and Postpartum Depression. Artuklu International Journal of Health Sciences, 2(3), 1-7. https://doi.org/10.58252/artukluder.1202529

BE. Finch and J.C.Loehlin, "Environmental Influences That May Precede Fertilization: A First Examination of the Prezygotic Hypothesis from Maternal Age Influences on Twins,"Behavioral GENETİCS 28(2) (1998): 101.

Demiryay A. Gebe kadınların algıladıkları fiziksel ve emosyonel yakınmalar [Yüksek Lisans Tezi]. AfyonKocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü-Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği, Afyon, Türkiye, 2006.

Işık TM. Gebelik sürecinde tıbbi aydınlatma [Doktora Tezi]. T.C. Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıp Tarihi ve Etik Anabilim Dalı, Adana, Türkiye, 2010

Kaitz, M., Levy, M., Ebstein, R., Faraone, S. V. & Mankuta, D. (2009). The intergenerational effects of trauma from terror: a real possibility. Infant Mental Health Journal, 30(2), 158-179.

Külçür İ. Doğum öncesi algılanan stres ölçeğinin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması doğum [Yüksek Lisans Tezi]. Kadın Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, T.C. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 2016.

Özkan A, Arslan H. Gebeliğe karar verme, fizyolojik yakınmaları algılama ve eğitim gereksinimleri [Decısıon To Be Pregnant, Necessıty Of Physıologıcal Complaınts's Perceptıon And Educatıon]. Zeynep Kamil Tıp Bülteni 2007 38(4):155-161.

Preis, H., & Benyamini, Y. (2017). The birth beliefs scale–a new measure to assess basic beliefs about birth. Journal of Psychosomatic Obstetrics & Gynecology, 38(1), 73-80.

Preis, H., Eisner, M., Chen, R., & Benyamini, Y. (2019). First-time mothers' birth beliefs, preferences, and actual birth: A longitudinal observational study. Women and Birth, 32(1), e110-e117.

Preis, H., Pardo, J., Peled, Y., & Benyamini, Y. (2018). Changes in the basic birth beliefs following the first birth experience: Selffulfilling prophecies? Plos one, 13(11), e0208090.

Rudden, M. G. (2009). Helping children through a parent's deployment: preventing the intergenerational transmission of trauma. EParent Magazine, 89-91

Taşkın L., (2007) Doğum ve Kadın Sağlığı Hemşireliği. (8. baskı). Sistem Ofset, Ankara, 100-101

Thomas Verny, MD, and Pamela Weintraub, Nurturing the Unborn Child: A NineMonth Program for Soothing Sitimulating, and Communicating with Your Baby (ebook) (New York: Open Road Media, 2014), in the chapter "Why the Program Works."

Uslu, B. (2021). Travma Sonrası Stres Bozukluğu Tedavisinde Bütüncül Bir Yaklaşım: Sirkadiyen Ritimler, Uyku ve Yeme Bozuklukları. Türkiye Bütüncül Psikoterapi Dergisi, 4 (8), 1-13.

Yalnız, H., Canan, F., Ekti, R., Kuloğlu, M., & Geçici, Ö. (2017). Travmatik doğum algısı ölçeğinin geliştirilmesi. Turk Med J, 8(3), 81-88.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

ARALIKLI KATARAKT AMELİYATI GEÇİREN BİREYLERİN AĞRI VE ANKSİYETE DÜZEYLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Uzman Hemşire Arzu AYDOĞAN CEYLAN
Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Doç. Dr. Serap GÜLEÇ KESKİN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
-0000-0001-9109-373X.

ÖZET

Bu araştırma; aralıklı katarakt ameliyatı geçiren bireylerin ağrı ve anksiyete düzeylerinin karşılaştırılması amacıyla tanımlayıcı nitelikte gerçekleştirildi. Araştırmanın evreni, Aralık 2023- Mayıs 2024 tarihleri arasında Samsun Eğitim Araştırma Hastanesi Günübirlik Ameliyathane birimine katarakt cerrahisi için başvuran fakoemülsifikasyon ameliyatı geçiren hastalardn oluşmuştur. Araştırmanın örneklem büyüklüğü G-Power güç analizi ile belirlendi. Araştırmanın örneklemini, araştırma dahil edilme kriterlerine uyan 42 hasta oluşturdu. Araştırmanın verileri, Kişisel bilgi formu, Görsel Analog Ölçeği (VAS), Spielberg Durumluk Kaygı Ölçeği kullanıldı. Veriler hastalardan birinci göz ameliyatına girmeden önce pre-op ünitesinde, ameliyat sonrası post-op ünitesinde, ikinci göz ameliyatına girmeden önce pre-op ünitesinde, ameliyat sonrası post-op ünitesinde olmak üzere dört aşamalı süreçte toplandı. Verilerin analizi "SPSS v27 (IBM Inc., Chicago, IL, USA)" programında incelendi. Sonuç olarak aralıklı katarak ameliyatı geçiren hastaların 1. Göz ve 2. Göz ağrı ve anksiyete düzeyleri karşılaştırıldığında, 2. Göz cerrahisinde daha fazla ağrı ve anksiyete yaşadıkları söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Katarakt cerrahisi, Ameliyat sonrası, Ağrı, Anksiyete

INTERMITTENT CATARACT SURGERY COMPARISON OF PAIN AND ANXIETY LEVELS OF INDIVIDUALS

ABSTRACT

This research; It was conducted descriptively to compare the pain and anxiety levels of individuals who underwent intermittent cataract surgery. The population of the study consisted of patients who underwent phacoemulsification surgery and applied to Samsun Training and Research Hospital Daily Operating Room unit for cataract surgery between December 2023 and May 2024. The sample size of the study was determined by G-Power power analysis. The sample of the study consisted of 42 patients who met the research inclusion criteria. Research

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

data, Personal Information Form, Visual Analog Scale (VAS), Spielberg State Anxiety Scale were used. Data were collected from the patients in a four-stage process: in the pre-op unit before the first eye surgery, in the post-op unit after the surgery, in the pre-op unit before the second eye surgery, and in the post-op unit after the surgery. The analysis of the data was examined in the "SPSS v27 (IBM Inc., Chicago, IL, USA)" program. As a result, when the pain and anxiety levels of patients who underwent intermittent cataract surgery are compared to the 1st Eye and 2nd Eye, it can be said that they experience more pain and anxiety in the 2nd Eye surgery.

Key Words: Cataract surgery, Postoperative, Pain, Anxiety

1. **GİRİŞ:** Bireyler günlük yaşam aktivitelerini yerine getirebilmek için görme duyusuna ihtiyaç duymaktadırlar. Görme fonksiyonunun azalması veya kaybolması durumunda bireylerin yaşam kaliteleri olumsuz yönde etkilenmektedir. (Choi, S., vd.(2018)). Dünyada yaklaşık 285 milyon kişinin görme bozukluğu ile yaşamını devam ettirdiği ve bu kişilerin %80'ninden fazlasının 50 yaş ve üstü olduğu belirtilmektedir. (World Health Organization (WHO). (2013).) Görme fonksiyonunun azalmasına veya kaybolmasına sebep olan ve özellikle yaşlı bireyleri etkileyen en önemli sorunlardan birisinin katarakt olduğu bildirilmektedir. (Uzun, F. (2019)). Önlenebilir görme kayıplarının en önemli nedeni olan katarakt, göz içerisinde bulunan doğal lensin opaklaşması olarak ifade edilir. Konjenital ve edinsel katarakt olarak iki guruba ayrılmaktadır. (Shahdadi, H., vd. (2018)) Katarakt cerrahisi dünyada sıklıkla uygulanmaktadır. Bilinen tek tedavi yöntemi ise; görme fonksiyonu bozulan opak lensin cerrahi işlem ile çıkarılmasıdır. Gelişen teknolojiler sayesinde katarakt cerrahisi, lokal anestezi eşliğinde oldukça kısa sürede yapılmaktadır. (Alam, M., & Saleem, M. (2011)). Katarakt cerrahisinde uygulanan topikal anestezi, hastada komplikasyon riskini azalttığı bildirilmekte ve hızlı uygulanabilen bir yöntemdir.Fakat yapılan çalışmalarda topikal anestezinin bu avantajının yanı sıra cerrahi işlem esnasında ve sonrasında %34 ile %90 aralığında değişen ağrıya neden olduğu bildirilmektedir.(Dadacı, Z., vd. (2016). Görme fonksiyonunu kaybetme olasılığı ve ağrı hissetme katarakt ameliyatı olacak hastalarda korku ve endişeye sebep olmaktadır. Bununla beraber hastalar ağrı ve anksiyeteye bağlı olarak cerrahi işlem sırasında hareket etmekte, kanama veya operasyon sonrasında glokom gibi komplikasyonlar sebebiyle görme kayıpları meydana gelmektedir. Bu sebeple cerrahi işlem sürecinde ağrı ve anksiyetenin doğru değerlendirilip kontrol altında tutulması, hastanın konforu ve cerrahi işlemin prognozu açısından önemlidir. (Anuja, B. S., vd. (2014).) Bu süreçte; anksiyete ve ağrı hemşire tarafından tanılanması ve yönetilmesi gereken hemşirelik tanısıdır. Ağrı kavramı son dönemlerde önemli hemşirelik tanıları arasında yerini almaktadır. Gerek davranış bilimleri, gerekse hemşirelik alanında ağrı ile ilgili yapılan çalışmalarda bir çok hastanın ağrısına yeteri düzeyde çare bulunamamıştır. Bunun sebebi ise; ağrı biliminin gelişmekte olan yeni bilim dalı olması, bir diğer önemli nedeni ise, doktorların ve hemşirelerin ağrıyı tanılama ve yönetimi konusunda yeterli bilgiye sahip olmamasıdır. Hemşireler ekip içerisinde ağrısı olan hasta ile uzun süre birlikte olduğundan iyi şekilde gözlemleme ve değerlendirme olanağına sahiptir. Bu nedenle ağrılı hastaya yaklaşımda hemşirenin rolü oldukça önemlidir. Hemşire bu sorumluluğu yerine getirebilmesi için iletişim kurma becerisinin iyi olması, ağrı konusunda bilgili olması, empati yapabilmesi ağrıya yönelik yapılacak hemşirelik bakımında oldukça önemlidir.(KILIÇ, M. ve ÖZTUNÇ, G. (2012).) Etkin bir post operatif ağrı kontrolü; birey merkezli bütüncül bir yaklaşım, multidisipliner ekip anlayışı ile gerçekleştirilebilir. Hemşire bu ekipte, postoperatif ağrını tanılanması, kontrol altına alınması, başa çıkma yöntemlerinin uygulanması ve hastaya öğretilmesi aşamasında etkin rol almaktadır.(AKSOY, G., vd. (1992). Yapılan literatür araştırmalarında; her iki taraflı katarakt cerrahisi olan hastaların subjektif semptomların değerlendirilmesinde farklılıklar olduğu bildirilmektedir. (Adatia, F. A., vd. (2015) Bu semptomlar arasında cerrahi işleme bağlı ağrı yaygın olarak araştırılmıştır. (Hosoda, Y., vd. (2016)) Fakat birinci ve ikinci göze katarakt cerrahisi uygulaması sonrası ağrı düzeyindeki farklılıklar ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Klinik gözlemlere bakıldığında; topikal anestezi eşliğinde yapılan katarakt cerrahisinde ilk göze kıyasla ikinci gözde daha fazla ağrı hissettikleri belirtilmektedir. (Ursea, R., vd. (2011))(Jiang, L., vd. (2015). Zhu ve arkadaşları (MCP-1) monosit kemo-çekici protein 1 sitokininin ikinci katarakt ameliyatında, ilk katarak ameliyatına kıyasla fazla miktarda bulunduğunu ve artan ağrının sebebinin sempatik oftalmik tip inflamasyon ile bağlantılı olabileceği sonucuna varmıştır.(Zhu, X. J., (2015) Yapılan diğer çalışmalarda anksiyete gibi başka semptomların da olabileceğine vurgu yapılmaktadır.(Yu, J. G., vd. (2016)) İkinci katarakt ameliyatı sonrasında artmış ağrının nedenlerini inceleyen araştırmacılar, ikinci katarak

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

ameliyatında anksiyetenin, artan ağrının nedeni olduğunu ifade ederken, bu ağrının hastanın algısına bağlı olduğunu bildiren çalışmalar da bulunmaktadır.(Asian, L., vd. (2013) Literatür taramalarına bakıldığında bu araştırmaların çoğunluğu doktorlar tarafından yürütülmüştür.(Ursea, R., vd. (2011) (Zhu, X. J., (2015) (Asian, L., vd. (2013) Fakat her iki göze katarakt cerrahisi uygulanan hastalara hemşire tarafından ameliyat sonrasında ağrı ve anksiyetenin birlikte değerlendirildiği çalışmalar bulunmamaktadır. Daha önceden yapılan çalışma yöntemleri, ölçüm araçları ve bulgulardaki farklılıklar sebebiyle katarakt cerrahisi uygulanan hastanın, ameliyat sonrasında ağrı ve anksiyetesini değerlendirecek kanıtları güçlendirecek çalışmalar gerekmektedir. Cerrahi hastalarda ağrı ve anksiyetenin değerlendirilmesi, yönetimi hemşirelik bakımında önemli yer tutmaktadır. Fakat topikal anestezi eşliğinde yapılan ameliyatlar sağlık personelleri tarafından küçük işlemler olarak görülmekte ve bu nedenle yeterli ağrı ve anksiyete değerlendirilmesinin yapılmadığı belirtilmektedir. (Moon, J. S., ve Cho, K. S. (2001). Katarakt ameliyatı sonrasında hastanın ağrı ve anksiyetesinin değerlendirilip kontrol altına alınmasında hemşireler önemli roller üstlenmektedir. Katarakt ameliyatı sonrasında kapsamlı bir değerlendirme ve yönetimine gerek duyulması sebebiyle bu araştırma; aralıklı katarakt ameliyatı geçiren bireylerin ağrı ve anksiyete düzeylerinin karşılaştırılması amacıyla planlandı ve yapıldı.

2. **GENEL BİLGİLER :** Katarakt dünyada sıklıkla görülen, tedavi edilebilir görme kayıpları arasında ilk sırada yer alır. (Resnikoff, S., vd. (2004).) Katarakt sonucu gelişen görme bozukluğu bireylerde; aktivitelerin sınırlandırılması, sosyal izolasyon, depresyon, düşme ve çarpmaya bağlı yaralanmalar ciddi risk faktörleri nedenleridir.(Chew, M., vd. (2012)) Bu sebeple katarakt bireyin yaşam kalitesini olumsuz etkileyen hastalıklar arasında yerini almaktadır.(Song, P., vd. (2018).) Karatakt yaşa bağlı olarak göz içerisindeki doğal lensin opaklaşması sonucunda her iki gözde veya bir gözde gelişen görme bozukluğudur.(Bailey, G. (2015)) Yaşlanma, genetik faktörler, aşırı alkol sigara tüketimi, travma, diyabet, uzun süre kortikosteroid kullanımı, yüksek tansiyon, obezite, radyasyon katarakt gelişimine olumsuz yönde neden olmaktadır.(Utlu, B., Akyol Salman, İ., ve Öztürk, N. (2020)) Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) nün 2019 verilerine göre, küresel bazda 65.2 milyon kişide katarakt nedeniyle görme kaybı olduğu bildirilmektedir. Sonraki yıllarda yaşlı nüfusun artmasına bağlı olarak bu sayıda artış beklenmektedir. (WHO. (2019)) Tedavi edilebilir ve önlenebilir görme kayıplarının % 90'ı gelişmekte olan ülkelerde olduğu bildirilmektedir. (Lam, D., vd. (2015)) 2015 yılında Sağlık Ölçümleri ve Değerlendirme Enstitüsü tarafında yayınlanan raporda; Türkiye'nin de dahil olduğu gelişmekte olan ülkelerde duyu organları ile ilgili hastalıkların engelliliğin ikinci en yaygın nedeni olduğunu göstermektedir. Ancak katarakta bağlı gelişen görme bozukluğunu bildiren güvenilir ve güncel veri bulunmamaktadır. Türkiye ve Dünya Ülkeleri'nde kataraktın yaygınlığını bildiren verilerin geneli yansıtmama sebebi; bölgesel, ulusal, etnik ve ırksal gruplarda katarakt prevelansının farklılıklar göstermesidir. (Koc, F., vd. (2018)). Oluşum nedenlerine göre katarakt, doğumsal (konjenital) ve sonradan (edinsel) katarakt olarak iki grupta incelenmektedir. Dünya genelinde çocuklarda görülen görme kusurlarının en önemli nedenleri arasında konjenital katarakt yer almaktadır. Konjenital katarakt vakalarının %50 sinin temelinde genetik faktörler rol oynamaktadır. Doğum öncesi annenin ilaç kullanımı, intrauterin enfeksiyonlar, radyasyon gibi çevresel faktörler, İdiyopatik veya sistemik etmenlerde çocuklarda konjenital katarakt oluşumuna neden olmaktadır. Erken teşhis ve tedavi konjenital katarakt için oldukça önemlidir. Tedavi edilmez ise; kalıcı körlük, şaşılık, istemsiz göz hareketleri (nistagmus) ve göz tembelliğine neden olacağı öngörülmektedir. (Dadacı, Z., vd. (2016) (Zhang, C., vd. (2019)) (Astiazarán, M. C., vd. (2018). Katarakt Cerrahisi, görme fonksiyonunun tekrar geri kazanılması için Türkiye ve Dünya genelinde katarakt cerrahisi kullanılmaktadır. Katarakt cerrahisi etkili ve güvenli sonuç alınabilen cerrahi işlemlerdir.(Allen, D., ve Vasavada, A. (2006)) Göz içerisine gelen ışınların tekrardan sarı noktaya odaklanması için, işlevini kaybeden lensin çıkarılıp yerine yapay lens yerleştirilmesi işlemidir. 63 Böylelikle hastalar ek bir cihaza gerek duymadan görme fonksiyonunu katarakt cerrahisi ile geri kazanmaktadır. Katarakt cerrahisi doktor ve hasta işbirliği içerisinde lokal veya genel anestezi eşliğinde yapılmaktadır.(Helvacıoğlu, F., vd. (2014)) (Aslam, R. M. T., vd. (2015) Katarakt cerrahisi uygulanacak hastaların çoğunluğu ileri yaş ve kronik hastalıkları olması nedeniyle işlem çoğunlukla lokal anestezi altında yapılmaktadır.(Alam, M., ve Saleem, M. (2011) Hasta konforunun sağlanması ve komplikasyonları en aza indirmek için işlem sırasında genellikle topikal anestezi uygulanmaktadır. Topikal anestezi uygulamasında; göz damlaları, göz jelleri, intrakameral lidokain enjeksiyonu gibi yöntemler içermektedir. Gelişmekte olan teknolojik yöntemler sayesinde katarakt cerrahisinde kesiler küçülmektedir. Uygulanan cerrahi yöntemlere göre kesilerin boyutları farklılık göstermektedir. Bu yöntemlerin geliştirilmesindeki temel amaç; komplikasyonların azaltılması veya önlenmesi, erken iyileşme ve göz bütünlüğünün korunması hedeflenmektedir. (Apil, A., Kartal, vd. (2014)) (Čanadanović, V.,vd. (2017) Katarakt cerrahisinde uygulanan yeni yöntemler, hastaların hastanede kalma süresini ve maliyeti azaltmaktadır.(Lim, S. G., vd. (2018). Fakoemülsifikasyon, dünya genelinde sıklıkla kullanılan fakoemülsifikasyon yöntemi; başarı oranı yüksek, etkili ve güvenli bir katarakt cerrahisi

tekniğidir. (Čanadanović, V., vd. (2017))(Chen, X., vd. (2018)) (HN, D. (2017) Amerikalı Dr. Kelman tarafından 1967 yılında keşfedilip geliştirilmiştir. Fakoemülsifikasyon, ultrason eşliğinde göz içerisindeki lensin parçalanarak çıkarılması işlemidir. (Helvacıoğlu, F., vd. (2014)) . Operasyon süresinin kısa olması, kesi alanının küçük olması, daha az astigmat, cerrahi sonrası hızlı iyileşme, daha az inflemasyon riski, açısından diğer katarak cerrahilerine göre daha avantajlıdır. (Helvacıoğlu, F., vd. (2014)) (Porela-Tiihonen, S., vd. (2013) (Čanadanović, V., vd. (2017)) Göz Dr. açısından bakıldığında, kanamayı ve göz içi basınç artışını azaltması, işlem sırasında ön kamarada etkili kontrolün sağlanması gibi bir çok avantajları vardır (Linebarger, E. J., vd. (1999)) Fakoemülsifikasyon cerrahisinde kullanılan topikal anestezi ile komplikasyonlar azalmış ve cerrahi işlemlerin başarı oranı artmıştır.(Chen, X., vd. (2018)). **Ağrı Kavramı:** Ağrı, çesitli sebeplerle vücudun farklı bölgelerinde hissedilen psikolojik ve fizyolojik tepkilere neden olabilen bireylere yardım almaya ve aramaya yönelten belirtilerdir.(Baş, N. G., vd. (2016)) Ağrı vücudun herhangi bölgesinden kaynaklanan bireyler tarafından hoş algılanmayan, gerçek veya dokunun hasar görmesi ile ilişkili duyusal ve duygusal deneyimlerdir.(Çöçelli, L. P., vd. (2008)) (Çelik, S., vd. (2018)). 1968 yılında Stearnbeach ağrı tanımını; kişiye has ağrı duygusunu olası doku hasarına bağlı zararlı bir uyarı yada vücudu zarardan korumayı hedefleyen bir duygu olarak açıklamıştır. Hemşire Mc Caffery 1968 yılında ağrıyı hasta söylüyorsa vardır, ağrı hastanın söylediği şeydir. Bu ifade davranışsal veya sözel ağrıyı tanımlayan önemli bir ifadedir.(BÜYÜKYILMAZ, F., ve AŞTI, T. (2009)) Ağrı bireylerin yaşamında bir yaralanma esnasında öğrendiği evrensel ve öznel bir olgudur. (Aydede, M. (2017)) (Çelik, S., vd. (2018)) Ağrının kontrol altında tutulması, bireyin yaşamını fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden etkilemesi nedeni ile önemlidir. Kontrol altındaki ağrı; bireylerin yaşam kalitesini yükseltmekte, komplikasyonları azaltmakta ve iyileşme sürecini olumlu yönde etkilemektedir. (Korkan, E. A., ve Uyar, M. (2014)). Ağrı kavramı için sık kullanılan sınıflandırma; başlama süresine göre, kaynaklandığı bölge ve mekanizmasına göre üç başlıkta incelenmektedir. (ÖNGEL, K. (2017)) Ağrı başlama süresine göre; Seyri, sebepleri, tedavi yöntemleri ve belirtileri açısından akut ve kronik ağrı olmak üzere ikiye ayrılır. Akut ağrı, doku hipoksisi, enfeksiyon, travma, cerrahi yara gibi durumlar sonucunda geçici özellikte olup ani ortaya çıkan ağrıdır. Dokuların iyileşme sürecine bağlı olarak ortadan kaybolabilmektedir. .(Çöçelli, L. P., vd. (2008)) (Yağcı, Ü., ve Saygin, M. (2019)) Kronik ağrı; Bireyin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen, 3- 6 ay devam eden veya tekrarlayan, ağrı kontrollerine yanıt vermeyen, bireyi psikolojik olarak etkileyen ağrı olarak tanımlanmaktadır. (Yağcı, Ü., ve Saygin, M. (2019)) (ÖNGEL, K. (2017)). Ağrı mekanizmasına göre; psikojenik ağrı, deafferantasyon ağrı, nasiseptif ağrı ve nöropatik ağrı olarak sınıflandırılmaktadır. Nosiseptif ağrı, bu ağrı doku hasarına bağlı olarak gelişebilecek yaralanmalara bağlı olarak gelişir. Tedavi edilebilen vücut savunma sistemi olarak görülen ağrı çeşididir. Nöropatik ağrı; sinir sisteminde periferik sinirlerdeki hasar sonucunda ortaya çıkan, kaynağı olmayan nosiseptif uyaran veren ağrı çeşididir. Nöropatik ağrının sebepleri, enfeksiyonlar, metabolik hastalıklar, alkol bağımlılığı, tümörler ve nörolojik hastalıklar olabilmektedir. (Yağcı, Ü., ve Saygin, M. (2019)) (ÖNGEL, K. (2017)). Deafferantsyon ağrı, omurilik hasarlarından veya periferik sinir hasarlarından kaynaklanan ağrıdır. Merkezi sinir sistemine iletilen uyarıların kesilmesi ile ortaya çıkmaktadır.(Lewis, S. L., vd. (2015)) Psikojenik ağrı, psikolojik etkenlere bağlı ağrı çeşididir. Ağrı kaynağı bir takım duygusal veya zihinsel problemler olabilir. (ÖNGEL, K. (2017)). Ağrı kaynaklandığı bölgeye göre; somatik, sempatik, periferiyal, visseral ağrı olarak sınıflandırılmaktadır. (Yağcı, Ü., ve Saygin, M. (2019)) Visseral ağrı, abdomen ve toraks gibi vücut boşluklarında hissedilen ağrıdır. (ÖNGEL, K. (2017)). Somatik ağrı, somatik sinir sisteminden kaynaklanan ağrıdır. Sempatik ağrı, damarsal kaynaklı ağrılardır. Periferiyel ağrı, tendonlar kaslar ve periferik sinirlerden kaynaklı ağrılardır. (Aksoy, G., vd. (2017). **Ağrıyı Etkileyen Faktörler:** Bireylerin ağrıya gösterdikleri tolerans ve hassasiyet, yorgunluğa, yaşa,

cinsiyete, psikolojik duruma, dini inanca, sosyal kültürel özelliğe ve fiziki çevreye göre farklılık göstermektedir. (Aksoy, G., vd. (2017)) (Kuru, T., vd. (2011)) Bu sebeple ağrı deneyimi, sosyokültürel, fizyolojik ve psikolojik faktörler arasında şekillenmektedir. (Shipton, E. A. (2013)). Ağrının Tanılanması ve Değerlendirilmesi, ağrının algısı ve toleransı kişiden kişiye farklılık gösterdiğinden ağrıyı tarif etmek ve tanımlamak zordur. Bu sebeple ağrıya karşı verilen tepki kişiler arasında farklılık göstermektedir. Bazı kişiler ağrıyı yaşanması ve dayanılması gereken durum olarak algılarken, bazı kişiler ise günlük yaşam aktivitelerini yerine getirmede yaşanan sorun olarak dile getirmektedir. Bu nedenle ağrıyı etkili ve bütün yönleriyle ele almak ve ağrının kişiyi nasıl etkilediğini biyopsikososyal olarak tanılamak önemli değerlendirme kriteridir. (Ford, C. (2019)) İnvaziv girişimler, cerrahi işlemler, travma gibi yara bakımında ağrıya neden olabilecek durumların değerlendirilmesi ağrı yönetiminin planlanmasında atılması gereken önemli adımlardandır. (DEMİR, Y. (2012)). Sağlık profesyonelleri ağrıyı tanılamak için; sorgulama tekniklerini, dinleme yöntemlerini, ölçme- değerlendirme araçlarını, gözlem yeteneğini kullanmaktadırlar. Ağrının değerlendirilmesinde en doğru olan yöntem hastanın kendi ifadeleridir. Sözel iletişim sağlayan kişilerde sözel veya görsel değerlendirme ölçekleri kullanılır. Sözel iletişim kurulamayan kişilerde davranışların değerlendirilmesi, ağrının değerlendirilmesinde önemlidir. (DEMİR, Y. (2012)) Davranışlar, yüz ifadeleri ve beden dili ilk etepta bireylerin ağrıyı nasıl hissettikleri konusunda sağlık profesyonellerine bilgiler verebilmektedir. Bireyin bilincinin kapalı olduğu sözel ve görsel ağrıyı ifade edemediği durumlarda, solunum, oksijen saturasyonu, tansiyon ve nabız gibi fizyolojik parametreler ağrı yönetimi için önemli bir yol göstericidir.(Ford, C. (2009)). **Katarakt Cerrahisi ve Ağrı:** Teknolojinin gelişmesiyle birlikte katarakt cerrahisinde daha iyi görsel sonuçlar elde edilirken, ağrı yönetimi konusunda beklentiler de artmaktadır. (Jiang, L., vd. (2015)) Genellikle topikal anestezi eşliğinde yapılan katarakt cerrahisi tamamen ağrısız değildir.(Assam, J. H., vd. (2018)) Fakoemülsifikasyon işlemi sırasında ağrı yönetimi, anksiyete ve ağrıyı azaltmakla birlikte hasta konforunu da arttırır. Bu nedenle ağrı yönetimi ameliyat sonrasında hasta konforu açısından oldukça önemlidir.(Jiang, L., vd. (2015)) Katarakt cerrahisindeki intraoperatif ağrı ve postoperatif ağrı genellikle nosiseptif ağrı özelliğindedir.(Assam, J. H., vd. (2018)) Katarakt cerrahisi, prostaglandin üretimini artıran kan akışkan humor bariyerini bozan invaziv bir işlemdir. Buna bağlı olarak ameliyat sonrası nosiseptif ağrı sistoid maküler ödem ve hiperemi gibi durumlarla ilişkili olabilmektedir.(. Bucci, F. A., ve Waterbury, L. D. (2011)) Fizyolojik olarak gelişen bu durumun, ikinci göz ameliyatı sonrası hissedilen ağrı ile ilk göz ameliyatında hissedilen ağrı arasındaki değişikliğin sebebi olarak bildirilmektedir.(Ursea, R., vd.(2011)) Zhu ve arkadaşları ikinci gözde MCP-1 sitokininin ilk göze kıyasla fazla miktarda bulunduğunu, artan ağrının ise; sempatik bir oftalmik tip inflamasyon ile bağlantısı olabileceği sonucuna varmıştır.(Zhu, X. J., vd. (2015)) Literatür araştırmalarında, hastaların katarak ameliyatı sonrasında hissettikleri ağrının nedeni arasında üç temel değişken olduğu bildirilmektedir. İleri düzey miyopi, baskın göz, önceki katarakt cerrahisi deneyimi değişkenler olarak tanımlanmıştır.(Assam, J. H., vd. (2018)) Aslankurt ve arkadaşları, birinci göz ameliyatı geçiren hastalar üzerinde yaptıkları kahort araştırmasında baskın gözün ağrı deneyimi üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda; baskın göz katarakt cerrahisi geçiren hastaların, baskın olmayan katarakt cerrahisine kıyasla ağrı skorlarında anlamlı derecede artış olduğu belirlenmiştir.(Aslankurt, M., vd. (2014)) İleri düzey miyopi varlığında aksiyal uzunluk artışı cerrahi işlemi zorlaştırdığı, buna bağlı olarak hastanın anksiyete düzeyinin arttığı ve daha fazla ağrı hissetmesine neden olduğu bildirilmektedir.(Assam, J. H., vd. (2018).) Katarakt cerrahisi sonrasında hissedilen ağrının bir diğer sebebi ise; hastaların daha önceki göz ameliyatındaki deneyimleridir. Yapılan çalışmalar, topikal anestezi ile katarakt cerrahisi geçiren bireylerin ikinci gözde ilk göze kıyasla daha fazla ağrı hissetmesinin cerrahi deneyimin ağrı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.(Ursea, R., vd.(2011)) İntroperatif ve

postoperatif ağrıyı azaltmak için, cerrahi tekniğin iyi uygulanması, preoperatıf analjejikler, uygun anestezik maddelerin seçilmesi ve hasta için uygun ortamın belirlenmesi önemlidir.(Assam, J. H., vd. (2017)). Katarak cerrahisi sonrası oluşan hafif ağrılar basit analjezikler ile yönetilebilmektedir. Fakat ameliyat sonrası gelişen ağrının önemli bir komplikyon belirtisi olabileceği göz ardı edilmemelidir. Artan ağrının sebebi; subrakoroidal kanama, koroid efüzyonu gibi komplikasyonların belirtisi olabilmektedir. Bu sebeple ağrının doğru analiz edilmesi önemlidir.(Schrieber, C., ve Liu, Y. (2015)) Katarakt cerrahisi sonrası ağrı hastaların çoğunda gözlemlenmektedir. Fakat ağrı şiddetinin sonraki günlerde azalması beklenmektedir. (Assam, J. H., vd. (2018). **Ağrı Yönetiminde Hemşirenin Rolü:** Ağrı yönetimi, ekip iş birliği gerektiren sağlık ekibinin tüm üyelerinden oluşan hasta ve ailesi dahil edilen multidisipliner bir sorumluluktur. Etkili ağrı yönetimi, acıyı azaltma, iyileşmeyi sağlama, kronik ağrıyı önleme ve komplikasyonları önleme hemşirelik bakımının önemli parçasıdır. (Ojong, I. N., vd. (2014)). Hemşirelik sanatında ağrılı bireylerin bakımı ve yönetimi beceri gerektiren bir durumdur. Ağrının doğru değerlendirilmesi ağrı yönetiminin etkili olabilmesi için oldukça önemlidir. Ağrının öznel niteliği; ağrının değerlendirilmesinde bir hemşirenin gerçekleştirdiği en zor ve yaygın faaliyetlerden biri olduğu anlamına gelmektedir.((Ojong, I. N., vd. (2014)) Bu sebeple hemşire bireyin ağrısını değerlendirme, ağrı ile ilgili girişimleri planlama ve uygulama aşamasında multidisipliner ekibin bir üyesi olarak önemli bir rol üstlenmektedir.(Oware-Gyekye, F. (2008)) Cerrahi kliniklerde etkili bir ağrı yönetiminin sağlanabilmesi için hemşire, literatürde belirtilen klavuzlar doğrultusunda hemşirelik sürecini yönetmesi gerekmektedir.(American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. (2012)) Bu klavuzlarda kabul edilen uygulamalar arasında; ameliyat öncesi her hasta ile ağrı kontrolünün bireysel olarak değerlendirilmesi, basit bilişsel-davranışçı teknikler ile talimatlar verilmesi, izlenen fizyolojik parametrelerle beraber beşinci yaşamsal belirtisi olarak ele alınması, mümkün olduğu kadar ağrıyı erken tedavi etmek, klinik ortama göre tedaviyi planlamak, farmakolojik ve farmakolojik olmayan müdahalelerin birleştirilmesi, tedavi planını klinik ortama göre oluşturmak, hastanın verdiği tepkiye göre planlamada değişiklik yapmak taburculuk sonrası ağrıya yönelik sürekliliği sağlamaktadır.(American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. (2012)) Bu uygulamaların başarılı sonuçlar vermesi için hemşirelerin ağrı yönetimine ilişkin bilgi sahibi olması bakımın temellerini oluşturmaktadır. (Ojong, I. N., vd. (2014)). Ağrı değerlendirme sürecinde hemşire bilgileri hastalardan almalıdır. Cerrahi işlemlerin bir parçası sayılan ağrının ele alınması, ağrıya yönelik hastanın korkuları ve üzüntülerinin kabul edilmesi, eski ağrı deneyimlerinin ve başa çıkma yöntemlerinin değerlendirilmesi ağrının yönetimini kolaylaştırabilmektedir.(Gordon, D. B., vd. (2005)) Hemşireler tarafından bu bilgiler tedavinin seyrine rehberlik etmesi için uygun şekilde kayıt altına alınmalıdır. Ağrının yoğunluğu, yeri, şekli, süresi gibi bilgileri kayıt etme ve değerlendirmenin yanı sıra ağrının psikososyal etkileri de değerlendirilmelidir. (Ojong, I. N.,vd. (2014)) Bu değerlendirmeler ışığında yapılan etkin bir ağrı yönetimi; ameliyat öncesi ve sonrasında hastaların ağrı ve anksiyetesini azaltmaktadır.(Jiang, L., vd. (2015)). **Anksiyete Kavramı:** Anksiyete; endişe, korku veya kaygıya sebep olan durumlar karşısında gelişen insani bir tepkidir. (Rathbone, A. L., ve Prescott, J. (2019)) Potansiyel olarak sosyal,psikolojik veya fiziksel olarak olumsuz sonuçlara yol açabilen, kaygıya sebep olabilen korkular anlamına gelmektedir.(Muris, P., Vlaeyen, J., ve Meesters, C. (2001)) Amerika Psikiyatri Birliğine göre anksiyete; özerklik ve bedensel belirtilerin eşlik ettiği huzursuzluk, öznel rahatsızlık, endişe yada endişe verici duygular olarak ifade edilmektedir.(Woldegerima, Y. B., vd. (2018)) Hafif ve orta düzeydeki anksiyeteler, doğru biçimde yönlendirildiğinde olumlu sonuçlar vermektedir.(Rathbone, A. L., ve Prescott, J. (2019)) Belirli düzeydeki anksiyete kişiyi harekete geçirmek için gerekli olan biyolojik bir uyarıcıdır. Aşırı anksiyete durumu ise bireylerin psikolojik ve fiziksel olarak iyilik hallerini, üretkenliğini ve yaşam kalitesini

etkileyen patolojik bir duruma neden olabilmektedir.(Batista dos Santos, vd. (2014)) Uzun süreli kaygılar, iyileşmeyi geciktirebilecek ve hastaya zarar verebilecek stres yaratmaktadır. Bireylerin kaygı ve strese verdiği tepkileri etkileyen faktörler; yaş, cinsiyet, cerrahi yöntem ve önceki cerrahi deneyimler, olarak ifade edilmektedir. Bireylerin hayatlarındaki büyük değişiklikler anksiyeteye neden olmaktadır. Bu değişimlerden bir tanesi ise cerrahi işlemlerdir. Anksiyeteye bağlı cerrahi işlem iptallerinin %25 ile %80 arasında olduğu bildirilmektedir. Cerrahi müdahaleler genellikle ağrı, kanama, morbidite, bazen de ölüm riski ile ilişkilendirilen travmatik bir tedavidir. Anksiyete ise cerrahi müdahale geçiren bireylerin bu tür durumlardan kaçınmalarına sebep olan duygusal deneyimlerdir. (Bedaso, A., ve Ayalew, M. (2019)). Anksiyete çeşitleri, Spielberg ve Krasner anksiyeteyi, ‘’ hoş olmayan duygusal durum ve koşul’’ olarak tanımlamaktadır. Durumluk ve sürekli anksiyete olmak üzere iki grupta ifade edilmektedir.(Nijkamp, M. D., vd. (2004)) Durumluk anksiyetesi kişinin o anki tehtit karşısında kendisini nasıl hissettiğini, sürekli anksiyete, kişinin benzer durumlar karşısında kendisini nasıl hissettiğini göstermektedir.(Steiner, L. M., vd. (2017)). Durumluk anksiyetesi belirli bir duruma özgü ve geçicidir. Otonom sinir sisteminin uyarılmasına bağlı olarak bireylerde endişe ve sinirlilik hallerinin ortaya çıkması ile karakterize bir durumdur. (Steiner, L. M., vd. (2017)) Durumluk ankiyete düzeyi neden olan faktörün yoğunluk ve süresine göre değişiklik göstermektedir.(Petrova, B., vd. (2018)) Bireyi tehtit eden durumda ortaya çıkan ve zaman içinde dalgalanmalar gösteren anksiyete çeşididir.(Nijkamp, M. D., vd. (2004)). Sürekli anksiyete, huzursuzluk ve kaygı hissi ile karakterize, istikrarlı doğal bir kaygı eğilimi olarak tanımlanmaktadır.(Nijkamp, M. D., vd. (2004)) Kişiyi tehtit eden, durumluk anksiyete gelişmesine sebep olan durumlara verilen tepki ile ilişkilidir. Sürekli anksiyetesi yüksek olan kişiler, düşük olan kişilere göre ani gelişen olaylar karşısında yaşadıkları bu durumu tehdit edici olarak algılamaya meyillidirler.(Petrova, B., vd. (2018)) Bu kişiler şiddetli bir uyarılma yaşamamalarına rağmen, bilişsel olarak bilinmeyen uyaranları tehtit olarak algıladıkları, davranışsal olarak tehlikeli durumlardan kaçınmaya meyilli oldukları bildirilmektedir.(Steiner, L. M., vd.(2017)). **Anksiyete Nedenleri:** Anksiyete duygu ve düşünce yoluyla bireylerin, duygusal ve ruhsal değişimlerine bağlı olarak değişiklik gösteren bir durumdur.(Öz, F. (2010)) Bireylerin duygusal ve ruhsal karmaşa yaşamasına neden olan faktörler arasında; çocukluk döneminde yaşanan travmalar, yaşantılarında karşılaştıkları psikolojik ve fizyolojik baskılar, ekonomik sıkıntılar, geçmişte deneyimlenen stresli durumlar ile tekrar karşılaşma, ağrı gibi fizyolojik tepkiler, genetik nedenler,(Çiftçi, E. K., vd. (2016)) cerrahi tanılar ve cerrahi operasyonlar yer almaktadır.(Davidson, S., vd. (2016)). Cerrahi operasyonlar sonrasında yaşanan ağrı ve hastane ortamı anksiyete artışına neden olmaktadır. Yapılan cerrahi işleme bağlı olarak operasyon öncesi ve sonrası ağrı, anestezi şekli, tedavi yöntemi, ameliyata ilişkin belirsizlikler, bilgi eksikliği ve tanımadığı kişiler ile iletişim kurma hastaların anksiyete yaşamasına neden olmaktadır.(John, M. (2009)) Önceki cerrahi deneyimlerin de kişinin anksiyete düzeyini etkilediği bilinmektedir.(Bedaso, A., ve Ayalew, M. (2019)) Bununla beraber; eğitim durumu, yaş, cinsiyet gibi sosyodemografik özellikler anksiyete durumunu etkileyen faktörler arasında yer almaktadır.(Woldegerima, Y. B., vd. (2018)). **Anksiyete Belirtileri:** Anksiyete bireyleri psikolojik ve fizyolojik açıdan farklı düzeylerde etkileyebilir. Bu sebeple anksiyeteye bağlı gelişen belirti ve semptomlar bireyler arasında farklılık göstermektedir.(Nijkamp, M. D., vd. (2004)) Fizyolojik olarak; baş ağrısı, baş dönmesi, göğüs ağrısı, bulantı kusma, aritmi, dispne, ağız kuruluğu, ciltte renk değişikliği gibi anksiyete belirtileri hastalar tarafından deneyimlenmektedir.(Viars, J. (2009)) Psikolojik olarak karşılaşılan belirtiler ise; kaygı, endişe ve korkudur. Üzüntü, keder ve tedirginlik psikolojk belirtiler arasında yer almaktadır. (Türkçapar, H. (2004)). **Katarakt Cerrahisi ve Anksiyete:** Anksiyete, cerrahi işlem öncesinde bireylerde kaygı olarak hissedilen bir duygudur. Kaygının bir sonucu olan ölüm korkusu, cerrahi işlemin büyük veya küçük olmasına bakılmaksızın

anksiyete üzerindeki rolü büyüktür.(Ramirez, D. A., vd. (2017)). Lokal anestezi eşliğinde yapılan, hastane personeli tarafından küçük cerrahi işlem olarak ifade edilen ameliyatlardan birisi katarakt cerrahisidir.(Moon, J. S., ve Cho, K. S. (2001)) Teknik ve anestezi uygulamalardaki gelişmelere rağmen katarak cerrahisine bağlı anksiyete hastaların büyük çoğunluğunu olumsuz etkilemektedir.(Khezri, M. B., ve Merate, H. (2013)). Katarak cerrahisi sırasında hastaların uyanık olması büyük bir anksiyete nedenidir. (Moon, J. S., ve Cho, K. S. (2001)) Katarak cerrahisinde psikolojik rahatlık, ameliyat öncesi eğitim, ameliyat esnasındaki uyum ameliyat sonrası prognoz için oldukça önemlidir. Katarakt cerahisini daha önce geçirmiş hastalar ile yapılan çalışmalar; ilk göz katarakt cerrahisi öncesinde hissettikleri anksiyetenin, ikinci göz katarakt cerrahisine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.(Ursea, R.,vd. (2011))(Yu, J. G., vd. (2016)) Bununla beraber, ikinci göz katatarakt cerrahisi sonrası hastaların, ilk göz cerrahisine göre daha fazla anksiyete ve korku deneyimledikleri bildirilmektedir.(Nijkamp, M. D., vd. (2004)) Raminez ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada; ameliyat öncesindeki anksiyetenin nedeninin kör olma korkusu ve ameliyatın kendisi olduğu, ameliyata yönelik korkunun ameliyat sonrasında da devam ettiği ve anksiyeteye neden olduğu saptanmıştır.(Ramirez, D. A., vd. (2017)) Yapılan başka bir çalışmada ise; anksiyete düzeyinin ameliyat öncesi en yüksek seviyede olduğu, ameliyat sonrasında azaldığı ve ameliyat sonrası gün tekrardan arttığı bildirilmektedir.(Nijkamp, M. D.,vd. (2004)). Katarakt cerrahisinde ameliyat sürecinin tüm aşamalarında anksiyetenin önemi vurgulanmaktadır. Hemşire Moon ve Sook yaptıkları çalışmada; katarakt cerrahisinde anksiyete yönetiminin hastalar ile iş birliğini artırıp, cerrahi işlemin başarılı olmasına katkı sağladığını ortaya koymuştur (Moon, J. S., ve Cho, K. S. (2001)). **Anksiyete Yönetiminde Hemşirenin Rolü:** Hemşire cerrahi süreç boyunca bütüncül yaklaşımla hastaları değerlendirmelidir. Korku ve endişe gibi anksiyete belirtilerini anlamalı, hastanın anksiyetesini azaltma konusunda bilgi birikimine sahip olmalıdır.(John, M. (2009)) Anksiyete yönetiminde hemşirenin etkili olabilmesi için, anksiyetenin hasta üzerinde etkisini ve nedenlerini tanımlayıp değerlendirebilmesi gerekmektedir.(Scott, A. (2004)) Hemşirenin anksiyeteyi azaltma ve önleme konusundaki girişimleri, hastanın iyileşme sürecini ve yaşam kalitesini artırmak için önemli bir adım olarak görülmektedir.(Haugan, G., vd. (2013)). Anksiyeteyi azaltmak için, hasta ile işbirliği yapmak ve hasta tercihlerini dikkate almak gerekmektedir. Çünkü anksiyetenin yüksek olması, huzursuzluğa yol açabilmekte, komplikasyonların gelişimine neden olabilmekte ve işbirliğini engellemektedir.(Mokashi, A., vd. (2004)). Cerrahi işlemlerde hastaların en büyük endişesi; hastalığı, tanı ve tedavi yöntemleri hakkında bilgi eksikliğidir. Hastaya sağlık profesyonelleri tarafından ameliyat öncesinde yeterli bilgi verilmesi, hastanın kaygılarının azalmasında oldukça etkilidir.(Karaman Özlü, Z., Tuğ, Ö., ve Çay Yayla, A. (2016)). Hastanın ameliyat sonrasında sağlığına kavuşmasında istirahatin rolü büyüktür. Hastanın yeterli istirahat , ameliyat sonrası gelişen ağrı, bulantı- kusma, huzursuzluk gibi komplikasyonların giderilmesine bağlıdır. Cerrahi işlem sonrasında ağrı doku hasarına bağlı gelişmektedir. Cerrahi işlem sonrası ağrının gelişmesinde, hastaya uygulanan anestezik madde,cerrahi işlemin süresi, hastanın anksiyete düzeyi etkili rol oynamaktadır. Ağrı kas gerginliğinin artması ve anksiyete ile karakterizedir.(Çakırcalı, E. (2000))

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

GEREÇ VE YÖNTEM Araştırmanın Tipi Aralıklı katarakt ameliyatı uygulanan bireylerin ağrı ve anksiyete düzeylerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan bu araştırma tanımlayıcı niteliktedir. Araştırma; Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi Günübirlik Ameliyathane biriminde yürütüldü. Hastanenin birinci katında hizmet veren Günübirlik Ameliyathanede toplam üç ameliyat odası, 4 yataklı bir pre-op ünitesi, 4 yatak bir post-op ünitesi mevcuttur. Bir sorumlu toplam 12 hemşire hastalara hizmet vermektedir. Katarakt cerrahisine yönelik işlemler günübirlik cerrahi prosedürlerine göre yapılmaktadır. Hastanede 14 göz doktoru ve 6 göz polikliniği mevcuttur. Katarakt ameliyatı poliklinikte doktorlar tarafından planlanıp yönetilmektedir. Hastalara ameliyat ile ilgili gerekli bilgiler göz doktorları tarafından verilmektedir. Araştırmanın evreni; Aralık 2023 ve Mayıs 2024 tarihleri arasında Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Polikliniğine başvurup, katarakt sebebiyle bilateral Fakoemülsifikasyon cerrahisi uygulanan45 hastadan oluşturmaktadır. Ön uygulama yapılan 3 hasta çalışmaya dahil edilmedi. Araştırmanın örneklem büyüklüğü; ilk göz ve ikinci göz ameliyatı sonrasında VAS ağrı şiddetinin bir birimlik artışı anlamlı kabul edilip. Çalışmada Power analizi için R v4.3.1 programı kullanılmış olup, alfa hata %5, beta hata %20 alınmış, yapılacak olan çalışma süreci sonucunda değişkenler arasında bir fark olacağı ön görülerek minimum 36 örneklemin yeterli olacağı hesaplanmıştır (Süt, 2011; Champely, 2020).

Araştırmaya Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri: Araştırmaya dahil edilme kriterleri; araştırmaya katılmaya gönüllü 18 yaş ve üstü olan hastalar, iletişime açık olan, cerrahi işlem olarak Fakoemülsifikasyon işlemi tercih edilen, her iki göze cerrahi işlem gerçekleştirilen, iki göz ameliyatında da aynı doktor tercih edilen, topikal anestezi eşliğinde cerrahi işlem uygulanan, nörolojik ve psikolojik sorunları bulunmayan hastalar araştırmaya dahil edilmiştir. İkinci gözü başka bir doktor tarafından ameliyat edilen, iletişime açık olmayan, topikal anestezi dışında başka anestezi uygulanan hastalar çalışmanın dışlanma kriterlerini oluşturdu.

Veri Toplama Araçları: Verilerin toplanmasında; Kişisel Bilgi Formu, Spielberg Durumluk- Sürekli Kaygı Ölçeği, Görsel Analog ölçeği (VAS) kullanıldı.

Kişisel Bilgi Formu: Literatür taraması sonucunda araştırmacı tarafından oluşturulan bu form 11 soru ve iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; hastanın yaş, cinsiyet, eğitim durumu, medeni durumu, mesleği, kronik hastalık durumu, daha önceden geçirilmiş ameliyat durumu, yapılacak ameliyat ile ilgili bilgi alma durumu, iki göz katarakt ameliyatı arasında geçen süre gibi tıbbi ve sosyodemografik özellikleri belirleyen 9 soru yer almaktadır. Formun ikinci bölümünde ise; hastaların iki göz katarakt ameliyatı sonrasında deneyimledikleri anksiyete ve ağrı düzeyini bildiren iki soru bulunmaktadır.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel Analog Ölçeği (VAS): Görsel Analog Ölçeği geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Arzu Aydın, Arzu Araz ve Aslı Asan tarafından 2011 yılında yapılmıştır. Görsel Analog Ölçeğinin güvenirlik düzeyini belirlemek amacıyla alt ölçeklerin Cronbach Alfa iç tutarlılık ve madde toplam korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Buna göre ölçeğin Cronbach Alfa katsayılarının Endişe/Huzursuzluk faktörü için .93, Olumlu Duygu faktörü için .84 ve Düşmanlık faktörü için .73 olduğu bulunmuştur. Buna göre kabul edilebilir katsayılara ulaşılmıştır. Ayrıca madde toplam korelasyonlarının Endişe/Huzursuzluk için .52 ile .77, olumlu duygu için .62 ile .75 ve Düşmanlık için .37. İle .66 arasında değiştiği görülmüştür. Hem GAÖ hem de Duygu Kafesi'nin test-tekrar test güvenirliklerini belirleyebilmek amacıyla ilk uygulamanın ardından yaklaşık 3 hafta sonra ikinci bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Her iki ölçeğin güvenirliği için 167 kişi ile gerçekleştirilen test-tekrar test uygulamasında örneklemin 119'u kız (% 71.3), 48'i erkektir (% 28.7). Grubun yaş ortalaması ise 21.98 (S = 2.32) olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda Pearson korelasyon katsayısı GAÖ Endişe/Huzursuzluk faktörü için .46, Olumlu Duygu faktörü için .29; Düşmanlık faktörü için .45 olarak elde edilmiştir ($p < .01$) (EK2).

Spielberg Durumluk Sürekli Kaygı Ölçeği: Durumluk Sürekli Kaygı Ölçeği Spielberger ve arkadaşları tarafından 1970 de geliştirilmiş, Öner ve Le Compte tarafından 1985 te Türk toplumuna uyarlaması yapılmış, durumluk ve sürekli kaygı düzeylerini 20 soru ile ayrı ayrı ölçen likert tipi bir ölçektir. Yüksek puanlar yüksek kaygı seviyelerini, düşük puanlar düşük kaygı seviyelerini gösterir. 1975 yılında Türkçe'ye çevrilerek geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış olan ölçek yirmişer maddelik durumluk kaygı ve sürekli kaygı ölçeklerinden oluşmaktadır. Her iki ölçekten elde edilen toplam puan değeri 20-80 arasında değişir. Büyük puan yüksek kaygı seviyesini, küçük puan ise düşük kaygı seviyesini belirtir. "Hiç" ile "Tamamıyla" arasında değişen dört derecelik bir ölçektir. Envanterin Türkiye'deki geçerlilik ve güvenirliliği N. Öner tarafından 1977 yılında yapılmıştır. Durumluk-Sürekli Kaygı Envanterlerinde iki tür ifade vardır. Doğrudan ifadeler olumsuz duyguları, tersine dönmüş ifadeler ise olumlu duyguları dile getirir. Durumluk Kaygı Envanterindeki tersine dönmüş ifadeler 1,2,5,8,10,11,15,16,19 ve 20. maddelerdir. Sürekli Kaygı Envanterindeki tersine dönmüş ifadeler ise 21,26,27,30,33,36 ve 39 uncu maddeleri oluşturur. Doğrudan ve tersine dönmüş ifadelerin ayrı ayrı toplam ağırlıkları bulunduktan sonra doğrudan ifadeler için elde edilen toplam ağırlık puanından, ters ifadelerin toplam ağırlık puanı çıkarılır. Bu sayıya, önceden saptanmış ve değişmeyen bir değer eklenir. Durumluk Kaygı Envanteri için bu değişmeyen değer 50, Sürekli Kaygı Envanteri için 35'dir. En son elde edilen değer bireyin kaygı puanıdır. Durumluk Kaygı Ölçeği (DKÖ), ani değişiklik gösteren heyecansal reaksiyonları değerlendirmede oldukça duyarlı bir araçtır. Envanterin ikinci bölümünde yer alan yine 20 maddeden oluşan Sürekli Kaygı Ölçeği (SKÖ), kişinin genelde, yaşama eğilimi gösterdiği kaygının sürekliliğini ölçmeyi amaçlamaktadır. Skorlar 20 (düşük anksiyete) ile 80 (yüksek anksiyete) arasındadır. (EK3).

Verilerin Değerlendirilmesi: Kategorik değişkenler (demografik özellikler) için tanımlayıcı istatistikler frekans ve yüzde olarak sunulacaktır. Nümerik değişkenlerin normal dağılıma uygunluğunun kontrolü "Shapiro-Wilk Testi" ile yapılacaktır. Nümerik değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri normal dağılım gösteren veriler için ortalama standart sapma ( ), normal dağılım göstermeyen veriler için medyan (min-max) değerleri verilecektir. Normal dağılıma sahip olan bağımsız iki grup karşılaştırılmasında "Bağımsız Örneklem T Testi", normal dağılıma sahip olmayan bağımsız iki grup karşılaştırmasında "Mann-Whitney U Testi" kullanılacaktır. Normal dağılıma sahip olan bağımsız ikiden fazla grup karşılaştırılmasında "Tek Yönlü ANOVA Testi", normal dağılıma sahip olmayan bağımsız ikiden fazla grup karşılaştırılmasında "Kruskal-Wallis H Testi" kullanılacaktır. Çoklu karşılaştırma testlerinin sonuçları ortalamaların ve medyanların yanında harfli gösterim şeklinde ifade edilecektir. Değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi normal dağılım gösteren veriler için "Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı" ile, normal dağılım göstermeyen veriler için ise "Spearman's Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı" ile belirlenecektir. Korelasyon katsayısının yorumunda "<0,2 ise çok zayıf derecede korelasyon", "0,2-0,4 arasında ise zayıf derecede korelasyon", "0,4-0,6 arasında ise orta derecede korelasyon", "0,6-0,8 arasında ise yüksek derecede korelasyon", "0,8> ise çok yüksek derecede korelasyon" kriterleri kullanılacaktır (Choi ve ark., 2010). Değişkenler arası etkinin test edilmesinde "Regresyon Analizi" kullanılacaktır. Regresyon analizi, ilişkili iki değişkenin bir bağımlı değişken ve bir bağımsız değişkenin aralarındaki ilişkinin matematiksel denklik ile açıklanmasıdır (Büyüköztürk, 2018).

Araştırmanın Etik İlkeleri: Araştırmanın etik kurul izni Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları etik kurulu 2023-1081 numaralı izin 29/12/2023 tarihinde alındı.(EK E) Etik kurul sonrası çalışmanın yapılacağı Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesinden 15/01/2024 tarihinde kurum izni alındı. (Ek G) Araştırmaya dahil olan hastalara, araştırmanın ne amaçla yapıldığı, nasıl uygulanacağı, gönüllülük esasına dayandığı ve beklenen sonuçlar hakkında bilgi verilip aydınlatılmış onam belgesi imzalatıldı. (EK-A) Elde edilen verilerin kimse ile paylaşılmayacağı belirtilerek Gizliliğin Korunma İlkesi kanunu yerine getirildi. Araştırmada kullanılan ölçek izinleri e-posta yoluyla alındı. (EK-Ö).

Araştırmanın Sınırlılıkları: Araştırmanın yapıldığı tarihte katarakt ameliyatı olan hastalar ile tek bir hastanede yürütülmesi araştırmanın sınırlılığı kabul edilebilir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmaya katılan bireylerin cinsiyetlerine göre demografik bulgularının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 0.1. Bireylerin cinsiyetlerine göre demografik bulgularının tanımlayıcı istatistikleri

	Erkek (n=15)		Kadın (n=27)		Toplam (n=42)	
	n	%	n	%	n	%
Yaş (yıl) ($\bar{X} \pm SS$)	65,00±14,20		65,52±8,64		65,33±10,78	

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Eğitim Durumu						
Okuryazar	**0**	**0,0**	**7**	**25,9**	**7**	**16,7**
İlköğretim	**4**	**26,7**	**13**	**48,1**	**17**	**40,5**
Lise	**4**	**26,7**	**3**	**11,1**	**7**	**16,7**
Üniversite ve üzeri	**7**	**46,7**	**4**	**14,8**	**11**	**26,2**
Medeni Durum						
Evli	**13**	**86,7**	**25**	**92,6**	**38**	**90,5**
Bekar	**2**	**13,3**	**2**	**7,4**	**4**	**9,5**
Meslek						
Emekli	**12**	**80,0**	**8**	**29,6**	**20**	**47,6**
Ev hanımı	**0**	**0,0**	**17**	**63,0**	**17**	**40,5**
Memur	**1**	**6,7**	**2**	**7,4**	**3**	**7,1**
İşçi	**2**	**13,3**	**0**	**0,0**	**2**	**4,8**

Araştırmaya katılan bireylerin yaş ortalamalarının 65,33±10,78 yıl olduğu, %40,5'inin (17 kişi) ilköğretim eğitim düzeyine sahip olduğu, %90,5'inin (38 kişi) evli olduğu ve %47,6'sının (20 kişi) emekli olduğu bulunmuştur (Tablo 4.1).

Araştırmaya katılan bireylerin %100'ünün (42 kişi) katarakt ameliyatı ile ilgili eğitim / bilgi aldığı, ilk ve ikinci göz katarakt ameliyatı arası geçen süre ortalamalarının 21,17±12,85 gün olduğu, %61,9'unun (26 kişi) iki göz katarakt ameliyatı sonrasında daha fazla kaygısının olduğu ve %71,4'ünün (30 kişi) ikinci göz katarakt ameliyatı sonrasında daha fazla ağrısının olduğu bulunmuştur (Tablo 4.3).

4.2.Araştırmaya Katılan Bireylerin Durumluk ve Sürekli Kaygı Ölçeği (DSKÖ) Bulguları

Araştırmaya katılan bireylerin DKÖ ve SKÖ 1. göz katarakt ameliyatı – 2. göz katarakt ameliyatı puanlarının özet istatistikleri ve karşılaştırması Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 0.2. Bireylerin DKÖ ve SKÖ 1. göz katarakt ameliyatı – 2. göz katarakt ameliyatı puanlarının özet istatistikleri ve karşılaştırması

	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-max)	T-W	p
DKÖ – 1. Göz Ameliyatı	**25,36±5,32**	**24 (20-41)**	**W=-2,214**	**0,027***
DKÖ – 2. Göz Ameliyatı	**28,81±8,99**	**28 (20-61)**		
SKÖ – 1. Göz Ameliyatı	**39,45±10,30**	**38,5 (22-67)**	**T=0,225**	**0,823**
SKÖ – 2. Göz Ameliyatı	**39,19±10,31**	**37,5 (22-65)**		

T: Bağımlı Örneklem T Testi; W: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
*p<0,05

Araştırmaya katılan bireylerin DKÖ 1. göz katarakt ameliyatı – 2. göz katarakt ameliyatı puanlarının özet istatistikleri incelendiğinde, DKÖ 1. göz katarakt ameliyatı puanlarının 20-41 arasında değiştiği ve ortalamalarının 25,36±5,32 olduğu ve DKÖ 2. göz katarakt ameliyatı puanlarının 20-61 arasında değiştiği ve ortalamalarının 28,81±8,99 olduğu, SKÖ 1. göz katarakt ameliyatı puanlarının 22-67 arasında değiştiği ve ortalamalarının 39,45±10,30 olduğu ve SKÖ 2. göz katarakt ameliyatı puanlarının 22-65 arasında değiştiği ve ortalamalarının 39,19±10,31 olduğu bulunmuştur (Tablo 4.4).

Araştırmaya katılan bireylerin DKÖ 1. göz katarakt ameliyatı – 2. göz katarakt ameliyatı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu (W=-2,214; p<0,05), SKÖ 1. göz katarakt ameliyatı – 2. göz katarakt ameliyatı puanları arasında anlamlı fark olmadığı (p>0,05) bulunmuştur. Sonuç incelendiğinde, bireylerin DKÖ 2. göz katarakt ameliyatı puanlarının [28

(20-61)] ortancası, DKÖ 1. göz katarakt ameliyatı puanlarının [24 (20-41)] ortancasına göre istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur (Tablo 4.4).

4.3.Araştırmaya Katılan Bireylerin (VAS) Bulguları

Araştırmaya katılan bireylerin VAS 1. göz katarakt ameliyatı – 2. göz katarakt ameliyatı puanlarının özet istatistikleri ve karşılaştırması Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 0.3. Bireylerin VAS 1. göz katarakt ameliyatı – 2. göz katarakt ameliyatı puanlarının özet istatistikleri ve karşılaştırması

	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-max)	W	p
VAS – 1. Göz Ameliyatı	**1,83±2,09**	**1 (0-8)**	**W=-4,660**	**<0,001*** **
VAS – 2. Göz Ameliyatı	**3,90±2,25**	**4 (0-8)**		

W: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
***p<0,001

Araştırmaya katılan bireylerin VAS 1. göz katarakt ameliyatı – 2. göz katarakt ameliyatı puanlarının özet istatistikleri incelendiğinde, VAS 1. göz katarakt ameliyatı puanlarının 0-8 arasında değiştiği ve ortalamalarının 1,83±2,09 olduğu ve VAS 2. göz katarakt ameliyatı puanlarının 0-8 arasında değiştiği ve ortalamalarının 3,90±2,25 olduğu bulunmuştur. Araştırmaya katılan bireylerin VAS 1. göz katarakt ameliyatı – 2. göz katarakt ameliyatı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu (W=-4,660; p<0,001) bulunmuştur. Sonuç incelendiğinde, bireylerin VAS 2. göz katarakt ameliyatı puanlarının [4 (0-8)] ortancası, VAS 1. göz katarakt ameliyatı puanlarının [1 (0-8)] ortancasına göre istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur. Bu bulgular doğrulturunda, hastaların hastanede yabancı çevreye geldikleri için fazla anksiyete ve korku yaşadıkları söylenebilir. Ala, S. (2007)) Bahar ve Taşdemir'in yaptıkları çalışmada öncesinde hastane deneyimi olan bireylerin anksiyete puanlarını yüksek bulmuşlardır (BAHAR, A., ve TAŞDEMİR, H. S. (2008)). Özer'in çalışmasında; daha öncesinde cerrahi operasyon geçiren hastaların %84.66'sı, operasyon geçirmeyen hastaların %74.29'u ağrının şiddetinde azalma olduğu bilgisini vermişlerdir. Aradaki farkın önemli olduğuna dikkat çekilmiştir (Özer, N. (1998).

Katarakt cerrahisi nedeni ile farklı zamanlarda bilateral fakoemülsikasyon ameliyatı olan hastaların ağrı ve anksiyete düzeylerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan araştırmanın sonucunda; topikal anestezi eşliğinde uygulanan katarakt ameliyatlarında kapsamlı anksiyete değerlendirilmesinin yapılması ve bu süreçte hemşirelerin aktif olarak rol alması önerilmektedir. Anksiyete ve ağrının şiddeti, fizyolojik etkileri, hemodinamikleri hemşireler tarafından kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi önerilmektedir. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası bilgilendirilmeleri yaş, eğitim durumu gibi faktörlerin dikkate alınarak eğitimin planlanması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Choi, S., Park, S. G., Bellan, L., Lee, H. H., & Chung, S. K. (2018). Crossover clinical trial of pain relief in cataract surgery. International ophthalmology, 38, 1027-1033.

World Health Organization. (2018). Universal eye health: a global action plan 2014–2019. 2013. Website. Disponível em:< http://www. who. int/blindness/AP2014_19_English. pdf.

PROCEEDONG BOOK

Uzun, F. (2019). The Clinical Outcomes of Phacoemulsification Cataract Surgery in Patients Over 90 Years. Glokom-Katarakt/Journal of Glaucoma-Cataract, 14(2).

Shahdadi, H., Aminifard, M. N., Balouchi, A., Rafiemanesh, H., & Allahyari, J. (2018). Frequency of cataract in Iran: A meta-analysis and systematic review. Middle East African journal of ophthalmology, 25(1), 40-46.

Alam, M., & Saleem, M. (2011). Sub conjunctival versus peribulbar local anaesthesia in cataract surgery. Gomal Journal of Medical Sciences, 9(1).

Dadacı, Z., Borazan, M., & Öncel Acır, N. (2016). Pain perception in phacoemulsification with topical anesthesia and evaluation of factors related with pain.

Anuja, B. S., Devi, E. S., Sequira, L., & Rao, L. (2014). EFFECTIVENESS OF INTRA OPERATIVE HAND HOLDING ON ANXIETY AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AMONG PATIENTS UNDERGOING CATARACT SURGERY. Nitte University Journal of Health Science, 4(2).

Kılıç, M., & Öztunç, G. (2012). Ağrı kontrolünde kullanılan yöntemler ve hemşirenin rolü. Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi, 7(21), 35-51.

AKSOY, G.; AKYOLCU, N. VE KANAN, N. (1992). Cerrahi Hemşireliği, Nobel Tıp Kitabevi, Ankara

Adatia, F. A., Munro, M., Jivraj, I., Ajani, A., & Braga-Mele, R. (2015). Documenting the subjective patient experience of first versus second cataract surgery. Journal of Cataract & Refractive Surgery, 41(1), 116-121.

Hosoda, Y., Kuriyama, S., Jingami, Y., Hattori, H., Hayashi, H., & Matsumoto, M. (2016). A comparison of patient pain and visual outcome using topical anesthesia versus regional anesthesia during cataract surgery. Clinical Ophthalmology, 1139-1144.

Ursea, R., Feng, M. T., Zhou, M., Lien, V., & Loeb, R. (2011). Pain perception in sequential cataract surgery: comparison of first and second procedures. Journal of Cataract & Refractive Surgery, 37(6), 1009-1014.

Jiang, L., Zhang, K., He, W., Zhu, X., Zhou, P., & Lu, Y. (2015). Perceived pain during cataract surgery with topical anesthesia: a comparison between first-eye and second-eye surgery. Journal of ophthalmology, 2015(1), 383456.

Zhu, X. J., Wolff, D., Zhang, K. K., He, W. W., Sun, X. H., Lu, Y., & Zhou, P. (2015). Molecular inflammation in the contralateral eye after cataract surgery in the first eye. Investigative ophthalmology & visual science, 56(9), 5566-5573.

Yu, J. G., Ye, T., Huang, Q., Feng, Y. F., Wang, J., Fu, X. A., & Xiang, Y. (2016). Comparison between subjective sensations during first and second phacoemulsification eye surgeries in patients with bilateral cataract. Journal of ophthalmology, 2016(1), 6521567.

Asian, L., Aslankurt, M., Çekic, O., Aksoy, A., & Yildiz, H. (2013). The pain experience and cooperation of patients in consecutive cataract surgery. European journal of ophthalmology, 23(3), 339-343.

Moon, J. S., & Cho, K. S. (2001). The effects of handholding on anxiety in cataract surgery patients under local anaesthesia. Journal of advanced nursing, 35(3), 407-415.

Champely, S. (2020). pwr: Basic Functions for Power Analysis. R package version 1.3-0. https://CRAN.R-project.org/package=pwr.

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2. baskı). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Sert, Ş. N. (2019). Günübirlik Ortopedik Cerrahi Geçirecek Çocukların Ebeveynlerinin Anksiyete Düzeylerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Süt, N. (2011). Sample size determination and power analysis in clinical trials. RAED Journal, 3(1-2):29-33.

Yıldırım, H. H., & Yıldırım, S. (2011). Hipotez testi, güven aralığı, etki büyüklüğü ve merkezi olmayan olasılık dağılımları üzerine. İlköğretim Online, 10, 1112-1123.

Resnikoff, S., Pascolini, D., Etya'Ale, D., Kocur, I., Pararajasegaram, R., Pokharel, G. P., & Mariotti, S. P. (2004). Global data on visual impairment in the year 2002. Bulletin of the world health organization, 82(11), 844-851.

Chew, M., Chiang, P. P. C., Zheng, Y., Lavanya, R., Wu, R., Saw, S. M., ... & Lamoureux, E. L. (2012). The impact of cataract, cataract types, and cataract grades on vision-specific functioning using Rasch analysis. American journal of Ophthalmology, 154(1), 29-38.

Song, P., Wang, H., Theodoratou, E., Chan, K. Y., & Rudan, I. (2018). The national and subnational prevalence of cataract and cataract blindness in China: a systematic review and meta-analysis. Journal of global health, 8(1).

Bailey, G. (2015). Cataracts. Retrieved February 18, 2015, from http://www.allaboutvision.com/conditions/cataracts.htm

Utlu, B., Akyol Salman, İ., & Öztürk, N. (2020). Pigment epithelial-derived factor in the lens anterior capsule of patients with senile cataract with pseudoexfoliation. Clinical and Experimental Optometry, 103(2), 207-211.

WHO. (2019). World report on vision. World health Organization, 214(14).

Lam, D., Rao, S. K., Ratra, V., Liu, Y., Mitchell, P., King, J., ... & Chang, D. F. (2015). Cataract. Nature reviews Disease primers, 1(1), 1-15.

Koc, F., Erden, V., & Sefi Yurdakul, N. (2018). Causes of low vision and blindness in a Turkish adult population: the Izmir eye study. EMHJ-Eastern Mediterranean Health Journal, 24(02), 161-168.

Dadacı, Z., Borazan, M., & Öncel Acır, N. (2016). Pain perception in phacoemulsification with topical anesthesia and evaluation of factors related with pain.

Zhang, C., Wu, P., Wang, L., Gao, J., Huang, X., & Jiang, Y. (2019). Bilateral congenital macular coloboma and cataract: A case report. Medicine, 98(11), e14803.

Astiazarán, M. C., García-Montaño, L. A., Sánchez-Moreno, F., Matiz-Moreno, H., & Zenteno, J. C. (2018). Next generation sequencing-based molecular diagnosis in familial congenital cataract expands the mutational spectrum in known congenital cataract genes. American journal of medical genetics Part A, 176(12), 2637-2645.

Helvacıoğlu, F., Şencan, S., Tunç, Z., Uyar, O. M., & Kapran, Z. (2014). Katarakt ve güncel tedavi yaklaşımları. Maltepe Tıp Dergisi, 6(1), 30-37.

GÜÇLÜ, H., ÖZAL, S. A., PELİTLİ GÜRLÜ, V., & ESGİN, H. (2017). Long-Term Results of Traumatic Cataracts in Paediatric Patients. Glokom-Katarakt/Journal of Glaucoma-Cataract, 12(2).

Hoffmann, A., Huang, Y., Suetsugu-Maki, R., Ringelberg, C. S., Tomlinson, C. R., Del Rio-Tsonis, K., & Tsonis, P. A. (2012). Implication of the miR-184 and miR-204 competitive RNA network in control of mouse secondary cataract. Molecular medicine, 18, 528-538.

BAYRAKTAR, Ş., CEBECİ, Z., GÖZÜM, N., & GÜCÜKOĞLU, A. (2016). SENİL KATARAKTI OLAN HASTALARDA OPERASYON ÖNCESİ VE SONRASI GÖRMEYE BAĞLI YAŞAM KALİTESİ DEĞERLENDİRİLMESİ. Istanbul Tip Fakültesi Dergisi, 79(2).

Dadacı, Z., Borazan, M., & Öncel Acır, N. (2016). Pain perception in phacoemulsification with topical anesthesia and evaluation of factors related with pain.

Allen, D., & Vasavada, A. (2006). Cataract and surgery for cataract. Bmj, 333(7559), 128-132.

Helvacıoğlu, F., Şencan, S., Tunç, Z., Uyar, O. M., & Kapran, Z. (2014). Katarakt ve güncel tedavi yaklaşımları. Maltepe Tıp Dergisi, 6(1), 30-37.

Aslam, R. M. T., Qamar, R. M. R., & Siyal, N. A. (2015). CATARACT SURGERY: IS TOPICAL ANESTHESIA FOR ALL IS A FUTURE IN CATARACT SURGERY? A COMPARISON BETWEEN TOPICAL & RETROBULBAR ANESTHESIA IN TERMS OF PAIN DURING CATARACT SURGERY. The Professional Medical Journal, 22(08), 1096-1100.

Alam, M., & Saleem, M. (2011). Sub conjunctival versus peribulbar local anaesthesia in cataract surgery. Gomal Journal of Medical Sciences, 9(1).

Apil, A., Kartal, B., Ekinci, M., Cagatay, H. H., Keles, S., Ceylan, E., & Cakici, O. (2014). Topical Anesthesia for Cataract Surgery: The Patients′ Perspective. Pain research and treatment, 2014(1), 827659.

Čanadanović, V., Latinović, S., Babić, N., Miljković, A., Grković, D., & Barišić, S. (2017). Vision related problems after cataract surgery. Medicinski pregled, 70(9-10), 307-311.

Lim, S. G., Lim, A. C., & Wong, X. J. (2018). Patient's level of satisfaction with nurse-led telephone follow-up after cataract surgery at a private eye specialist centre in Penang. International E-Journal of Science, Medicine & Education, 12(2).

MAYALI, H. (2017). Mini-nuk Yöntemi ile Katarakt Cerrahisi Nasıl Ortaya Çıktı, Nasıl Gelişti?.

Helvacıoğlu, F., Şencan, S., Tunç, Z., Uyar, O. M., & Kapran, Z. (2014). Katarakt ve güncel tedavi yaklaşımları. Maltepe Tıp Dergisi, 6(1), 30-37.

Linebarger, E. J., Hardten, D. R., Shah, G. K., & Lindstrom, R. L. (1999). Phacoemulsification and modern cataract surgery. Survey of ophthalmology, 44(2), 123-147.

Čanadanović, V., Latinović, S., Babić, N., Miljković, A., Grković, D. ve Barišić, S. (2017). Katarakt ameliyatı sonrası görme ile ilgili sorunlar. Medicinski pregled , 70 (9-10), 307-311.

Chen, X., Yuan, R., Chen, X., Sun, M., Lin, S., Ye, J., & Chen, C. (2018). Hypnosis intervention for the management of pain perception during cataract surgery. Journal of pain research, 1921-1926.

HN, D. (2017). Prevalence and types of corneal astigmatism in patients undergoing cataract surgery. Journal of Institute of Medicine Nepal (JIOMN), 39(1).

Porela-Tiihonen, S., Kaarniranta, K., Kokki, M., Purhonen, S., & Kokki, H. (2013). A prospective study on postoperative pain after cataract surgery. Clinical Ophthalmology, 1429-1435.

Baş, N. G., Karatay, G., Bozoğlu, Ö., Akay, M., Kunduracı, E., & Aybek, H. (2016). Hemşirelerin ameliyat sonrası ağrıya ilişkin uygulamaları. Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 3(2), 40-49.

Çöçelli, L. P., Bacaksız, B. D., & Ovayolu, N. (2008). Ağrı tedavisinde hemşirenin rolü. Gaziantep Tıp Dergisi, 14(2), 53-58.

Çelik, S., Baş, B. K., Korkmaz, Z. N., Karaşahin, H., & Yıldırım, S. (2018). Hemşirelerin ağrı yönetimi hakkındaki bilgi ve davranışlarının belirlenmesi. Bakırköy Tıp Dergisi, 14(1), 17-23.

BÜYÜKYILMAZ, F., & AŞTI, T. (2009). Ameliyat sonrası ağrıda hemşirelik bakımı. Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi, 12(2), 84-93.

Aydede, M. (2017). Defending the IASP definition of pain. The Monist, 100(4), 439-464.

Korkan, E. A., & Uyar, M. (2014). Ağrı kontrolünde kanıt temelli yaklaşım: Refleksoloji. Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, (1), 9-14.

ÖNGEL, K. (2017). Ağrı tanımı ve sınıflaması. Klinik Tıp Aile Hekimliği, 9(1), 12-14.

Yağcı, Ü., & Saygin, M. (2019). Ağri fizyopatolojisi. Medical Journal of Süleyman Demirel University, 26(2), 209-220.

Lewis, S. L., Dirksen, S. R., Heitkemper, M. M., Bucher, L., & Camera, I. (2015). Medical-Surgical Nursing-E-Book: Assessment and Management of Clinical Problems, Single Volume. Elsevier Health Sciences.

Aksoy, G. Kanan, N., Akyolcu, N. “Cerrahi Hemşireliği I-2” , Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul, 2017

Kuru, T., Yeldan, İ., Zengin, A., Kostanoğlu, A., Tekeoğlu, A., Akbaba, Y. A., & Tarakçı, D. (2011). Erişkinlerde ağrı ve farklı ağrı tedavilerinin prevalansı. Ağrı, 23(1), 22-27.

Shipton, E. A. (2013). The pain experience and sociocultural factors. NZ Med J, 126(1370), 7-9.

Ford, C. (2019). Adult pain assessment and management. British Journal of Nursing, 28(7), 421-423.

DEMİR, Y. (2012). Yoğun bakım ünitesinde ağrı deneyimi ve ağrının değerlendirilmesi: literatür incelemesi. Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(1), 24-30.

Jiang, L., Zhang, K., He, W., Zhu, X., Zhou, P., & Lu, Y. (2015). Perceived pain during cataract surgery with topical anesthesia: a comparison between first-eye and second-eye surgery. Journal of ophthalmology, 2015(1), 383456.

Assam, J. H., Bernhisel, A., & Lin, A. (2018). Intraoperative and postoperative pain in cataract surgery. Survey of ophthalmology, 63(1), 75-85.

Jiang, L., Zhang, K., He, W., Zhu, X., Zhou, P., & Lu, Y. (2015). Perceived pain during cataract surgery with topical anesthesia: a comparison between first-eye and second-eye surgery. Journal of ophthalmology, 2015(1), 383456.

Bucci, F. A., & Waterbury, L. D. (2011). Prostaglandin E 2 inhibition of ketorolac 0.45%, bromfenac 0.09%, and nepafenac 0.1% in patients undergoing phacoemulsification. Advances in therapy, 28, 1089-1095.

Aslankurt, M., Aslan, L., Aksoy, A., & Ozdemir, M. (2014). Pain during dominant-side or nondominant-side phacoemulsification Reply. JOURNAL OF CATARACT AND REFRACTIVE SURGERY, 40(7), 1250-1250.

Schrieber, C., & Liu, Y. (2015). Choroidal effusions after glaucoma surgery. Current opinion in ophthalmology, 26(2), 134-142.

Porela-Tiihonen, S., Kaarniranta, K., Kokki, M., Purhonen, S., & Kokki, H. (2013). A prospective study on postoperative pain after cataract surgery. Clinical Ophthalmology, 1429-1435.

Liu, P., Zhang, S., Geng, Z., Yuan, R., & Ye, J. (2020). Factors affecting pain in patients undergoing bilateral cataract surgery. International Ophthalmology, 40, 297-303.

Ojong, I. N., Ojong-Alasia, M. M., & Nlumanze, F. F. (2014). Nurses' assessment and management of pain among surgical patients in secondary health facility in Calabar Metropolis, Cross River State, Nigeria. European Journal of Experimental Biology, 4(1), 315-320.

Oware-Gyekye, F. (2008). Pain management: The role of the Nurse. West African Journal of Nursing, 19(1).

American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. (2012). Practice guidelines for acute pain management in the perioperative setting: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. Anesthesiology, 116(2), 248-273.

Gordon, D. B., Dahl, J. L., Miaskowski, C., McCarberg, B., Todd, K. H., Paice, J. A., ... & Carr, D. B. (2005). American pain society recommendations for improving the quality of acute and cancer pain management: American Pain Society Quality of Care Task Force. Archives of internal medicine, 165(14), 1574-1580.

Rathbone, A. L., & Prescott, J. (2019). Pregnancy-specific health anxiety: symptom or diagnosis?. British Journal of Midwifery, 27(5), 288-293.

Muris, P., Vlaeyen, J., & Meesters, C. (2001). The relationship between anxiety sensitivity and fear of pain in healthy adolescents. Behaviour research and therapy, 39(11), 1357-1368.

Woldegerima, Y. B., Fitwi, G. L., Yimer, H. T., & Hailekiros, A. G. (2018). Prevalence and factors associated with preoperative anxiety among elective surgical patients at University of Gondar Hospital. Gondar, Northwest Ethiopia, 2017. A cross-sectional study. International Journal of Surgery Open, 10, 21-29.

Batista dos Santos, M. M., Amado Martins, J. C., & Nunes Oliveira, L. M. (2014). Anxiety, depression and stress in the preoperative surgical patient. Revista de Enfermagem Referência, 4(3).

Bedaso, A., & Ayalew, M. (2019). Preoperative anxiety among adult patients undergoing elective surgery: a prospective survey at a general hospital in Ethiopia. Patient safety in surgery, 13, 1-8.

Nijkamp, M. D., Kenens, C. A., Dijker, A. J. M., Ruiter, R. A. C., Hiddema, F., & Nuijts, R. M. M. A. (2004). Determinants of surgery related anxiety in cataract patients. British Journal of ophthalmology, 88(10), 1310-1314.

Steiner, L. M., Zaske, S., Durand, S., Molloy, M., & Arteta, R. (2017). Spiritual factors predict state and trait anxiety. Journal of religion and health, 56, 1937-1955.

Petrova, B., Mineva, K., Petkova, M., Nikolov, V., Minev, M., & Strebkova, R. (2018). Trait and state anxiety as factors of threshold and tolerance to experimentally induced pain. Trakia Journal of Sciences, 16(3), 195.

Öz, F. (2010). Ümit ve ümitsizlik, Sağlık Alanında Temel Kavramlar, Mattek Matbaacılık, Yenilenmiş 2. Baskı, Ankara.

Çiftçi, E. K., Aydın, D., & Karataş, H. (2016). Cerrahi Girişim Uygulanacak Çocukların Ebeveynlerinin Endişe Nedenleri ve Anksiyete Durumlarının Belirlenmesi. Journal Of Pediatric Research, 3(1).

Davidson, S., McKendrick, D., & French, T. (2016). Preassessment clinic interview and patient anxiety. Saudi journal of anaesthesia, 10(4), 402-408.

John, M. (2009). Managing anxiety in the elective surgical patient. British Journal of Nursing, 18(7), 416-419.

Woldegerima, Y. B., Fitwi, G. L., Yimer, H. T., & Hailekiros, A. G. (2018). Prevalence and factors associated with preoperative anxiety among elective surgical patients at University of Gondar Hospital. Gondar, Northwest Ethiopia, 2017. A cross-sectional study. International Journal of Surgery Open, 10, 21-29.

Viars, J. (2009). Anxiety and open heart surgery. MedSurg Nursing, 18(5), 283.

Türkçapar, H. (2004). Anksiyete bozukluğu ve depresyonun tanısal ilişkileri. Klinik Psikiyatri, 4, 12-16.

Ramirez, D. A., Brodie, F. L., Rose-Nussbaumer, J., & Ramanathan, S. (2017). Anxiety in patients undergoing cataract surgery: a pre-and postoperative comparison. Clinical Ophthalmology, 1979-1986.

Moon, J. S., & Cho, K. S. (2001). The effects of handholding on anxiety in cataract surgery patients under local anaesthesia. Journal of advanced nursing, 35(3), 407-415.

Khezri, M. B., & Merate, H. (2013). The effects of melatonin on anxiety and pain scores of patients, intraocular pressure, and operating conditions during cataract surgery under topical anesthesia. Indian journal of ophthalmology, 61(7), 319-324.

Scott, A. (2004). Managing anxiety in ICU patients: the role of pre-operative information provision. Nursing in critical care, 9(2), 72-79.

Haugan, G., Innstrand, S. T., & Moksnes, U. K. (2013). The effect of nurse–patient interaction on anxiety and depression in cognitively intact nursing home patients. Journal of Clinical Nursing, 22(15-16), 2192-2205.

Mokashi, A., Leatherbarrow, B., Kincey, J., Slater, R., Hillier, V., & Mayer, S. (2004). Patient communication during cataract surgery. Eye, 18(2), 147-151.

Karaman Özlü, Z., Tuğ, Ö., & Çay Yayla, A. (2016). Inevitable problems of older people: presurgery information effect on anxiety levels in patients undergoing cataract surgery. Journal of clinical nursing, 25(9-10), 1388-1394.

Çakırcalı, E. (2000). Hasta bakımı ve tedavisinde temel ilke ve uygulamalar. Güven & Nobel Tıp Kitabevleri.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). Örnekleme yöntemleri.

BAHAR, A., & TAŞDEMİR, H. S. (2008). Dahili ve cerrahi kliniklerde yatan hastalarda anksiyete ve depresyon. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 11(2), 9-17.

Özer, N. (1998). Postoperatif dönemdeki hastaların ağrıyı tanımlamaları ve hemşirelerin ağrılı hastalara yönelik girişimlerinin incelenmesi (Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Kayhan, C. (2003). Cerrahi hastalarda preoperatif anksiyetenin postoperatif komplikasyonlarla ilişkisinin incelenmesi (Master's thesis, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü)

Oflaz, F., & VURAL, H. (2010). Yatan hastaların anksiyete ve depresyon düzeyleri ve ilişkili faktörlerin incelenmesi. SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi, 17(1), 1-7.

Tekin Taparli, Z. Yoğun bakım ünitelerinde çalışan hemşirelerin anksiyete düzeyleri ve nedenlerinin belirlenmesi (Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Porela-Tiihonen, S., Kaarniranta, K., Kokki, M., Purhonen, S., & Kokki, H. (2013). A prospective study on postoperative pain after cataract surgery. Clinical Ophthalmology, 1429-1435.

Taşdemir, A., Erakgün, A., Deniz, M. N., & Çertuğ, A. (2013). Preoperatif Bilgilendirme Yapılan Hastalarda Ameliyat Öncesi ve Sonrası Anksiyete Düzeylerinin State-Trait Anxiety Inventory Test ile Karşılaştırılması. Turkish Journal of Anesthesia & Reanimation, 41(2)..

Choi, J., Peters, M., & Mueller, R. O. (2010). Correlational analysis of ordinal data: from Pearson’sr to Bayesian polychoric correlation. Asia Pacific education review, 11(4), 459-466)S

Ala, S. (2007). Tiroidektomi Ameliyatı Öncesi Hemsirenin Bilgilendirici Rolünün Hastaların Ameliyat Sonrası Anksiyete Düzeylerine Etkisi (Master's thesis, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

KAHRAMANMARAŞ DEPREMİ SONRASI HEMŞİRELİK ÖĞRENCİLERİNİN MEDYA KAYNAKLI TRAVMATİK STRES BELİRTİLERİNİN AZALTILMASINDA FARKLI PSİKOTERAPİ MÜDAHALELERİNİN ETKİNLİĞİ

Doç. Dr. Serap GÜLEÇ KESKİN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
-0000-0001-9109-373X.
Doç. Dr. Oya Sevcan ORAK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
-0000-0002-7499-5077
Dr. Elif Güzide EMİRZA
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
-0000-0003-3652-2428
Dr. Kübra GÜLIRMAK GÜLER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
-0000-0003-4450-3737
Dr. Ercan TUNÇ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
-0000-0002-3485-953X

ÖZET

Bu çalışma, Kahramanmaraş depremi sonrası medya kaynaklarından sürekli maruz kalınan travmatik içeriklerin hemşirelik öğrencileri üzerindeki psikolojik etkilerini ve bu etkilerin azaltılmasında farklı psikoterapi müdahalelerinin rolünü incelemektedir. Çalışma, 70 hemşirelik öğrencisi ile randomize kontrollü desende yürütülmüş olup, örneklem 3 deney grubu ve 1 kontrol grubuna ayrılmıştır. Gruplar rastgele seçilerek, 4 hafta boyunca Deney 1grubuna "Travma Odaklı Dışavurumcu Sanat Terapisi Müdahale Programı", Deney 2 grubuna "Travma Odaklı Kabul ve Kararlılık Terapisi Müdahale Programı" ve Deney 3 grubuna "Travma Odaklı Pozitif Psikoterapi Müdahale Programı" uygulanmıştır. Araştırma sürecinde, deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak "Kişisel Bilgi Formu" ve "DSM-5 için Travma Sonrası Stres Bozukluğu Kontrol Listesi" uygulanarak, araştırma sonuçlarını etkileyebilecek bilgiler elde edilmiştir. Araştırmaya dahil edilen katılımcıların %77,1'inin kadın, %22,9'unun erkek olduğu ve deprem haberlerini en fazla televizyondan öğrendiklerini (%40,0) görülmüştür. Ayrıca, katılımcıların %68,6'sının depremi birebir yaşamış kimseyle görüştüğü, %77,1'inin depremle ilgili medya içeriklerine maruz kalma durumlarının arttığı belirlenmiştir. Araştırmanın bulguları, uygulanan müdahaleler sonrasında katılımcıların travmatik stres belirtilerinde ve travma sonrası büyüme düzeylerinde anlamlı değişiklikler gösterdiğini ve bu değişikliklerin uygulanan terapi türüne göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur ($p<0,05$). Sonuçlar, hemşirelik öğrencilerine yönelik olarak tasarlanan ve uygulanan psikoterapi müdahalelerinin, travmatik stresin azaltılmasında ve psikolojik iyilik halinin artırılmasında etkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, travma sonrası müdahale stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanmasında önemli katkılar sağlamakta ve hemşirelik eğitimi programlarında psikolojik dayanıklılığı destekleyici müdahalelerin entegrasyonunun önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Travmatik stres, hemşirelik öğrencileri, psikoterapi müdahaleleri, travma sonrası büyüme, Kahramanmaraş depremi.

THE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT PSYCHOTHERAPY INTERVENTIONS IN REDUCING MEDIA-INDUCED TRAUMATIC STRESS SYMPTOMS AMONG NURSING STUDENTS AFTER THE KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKE

ABSTRACT

This study examines the psychological effects of continuous exposure to traumatic content from media sources following the Kahramanmaraş earthquake on nursing students and the role of different psychotherapy interventions in mitigating these effects. The study was conducted with 70 nursing students in a randomized controlled design, with the sample divided into three experimental groups and one control group. The groups were randomly selected, and over the course of four weeks, Group 1 received the "Trauma-Focused Expressive Art Therapy Intervention Program," Group 2 received the "Trauma-Focused Acceptance and Commitment Therapy Intervention Program," and Group 3 received the "Trauma-Focused Positive Psychotherapy Intervention Program." During the research process, pre-test and post-test assessments were conducted using the "Personal Information Form" and the "DSM-5 PTSD Checklist" to gather data that could influence the research outcomes. It was found that 77.1% of the participants were female, 22.9% were male, and 40.0% learned about the earthquake mostly from television. Additionally, 68.6% of the participants reported speaking with someone who had directly experienced the earthquake, and 77.1% reported increased exposure to media content related to the earthquake. The study's findings indicated significant changes in participants' traumatic stress symptoms and levels of post-traumatic growth after the interventions, with these changes varying according to the type of therapy applied ($p<0.05$). The results demonstrate that the psychotherapy interventions designed and implemented for nursing students were effective in reducing traumatic stress and enhancing psychological well-being. These findings contribute significantly to the development and implementation of post-trauma intervention strategies and highlight the importance of integrating resilience-building interventions into nursing education programs.

Keywords: Traumatic stress, nursing students, psychotherapy interventions, post-traumatic growth, Kahramanmaraş earthquake.[1]

3. GİRİŞ

Doğal afetler, insan etkisi olmaksızın meydana gelen ve büyüklükleri, süreleri ile şiddetlerine bağlı olarak ciddi fiziksel, psikolojik, çevresel, ekonomik ve sosyal kayıplara yol açabilen, günlük yaşamı durduran veya kesintiye uğratan, toplumların başa çıkma kapasitesini aşan olaylardır. Bu afetler genellikle beklenmedik şekilde başlamakta, önlem alınmasına fırsat

Bu araştırma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından PYO.SBF.1908.23.015 numarasıyla desteklenmiştir.

bırakmayacak kadar hızlı bir şekilde sonuçlanabilmektedir (Şekerci ve ark., 2023). Doğal afetlerden biri olan deprem, sadece fiziksel hasar ve kayıplarla sınırlı kalmayıp, geniş çaplı sosyal ve psikolojik yıkımlara sebep olmaktadır. Dolayısıyla bireylerin ve toplumların psikolojik sağlığını ciddi derecede etkileyebilmektedir (Koç ve Yalçın, 2023). Günümüzde medyanın, depreme yönelik olumsuz içeriklere yer vermesi nedeniyle toplumun psikolojik problemlemlerini artıran bir unsur olduğu düşünülmektedir. Özellikle sosyal medya hesaplarından filtrelenmeden ve kontrol edilmeden anında yapılan trajik görsel paylaşımlar, doğrudan afeti yaşamamış bireylerde bile derin etkiler oluşturmaktadır. Mevcut durumda çeşitli medya platformlarında geçmiş depremler araştırıldığında, birçok enkaz görseliyle karşılaşılmaktadır. Bireylerin deneyimledikleri trajedilerin medyada dramatize edilmesi, toplumun psikolojik durumunu genel olarak olumsuz etkileyebilmektedir (Şahin ve Zengin Demirbilek, 2023).

Hemşireler, afet hazırlığı, afet anında gerçekleştirilen müdahaleler ve afet sonrası iyileşme süreçlerinde, sağlık hizmetlerinin ve bakımın sunulmasında kilit bir rol oynamaktadır (Said ve Chiang, 2020). Mevcut çalışmanın odak noktası olan hemşirelik öğrencileri, bu tür olayların doğrudan veya dolaylı etkileriyle karşı karşıya kaldıklarında, zaten yoğun olan eğitim-öğretim programlarına ek olarak önemli psikolojik stres faktörleriyle başa çıkmak zorunda kalmaktadır (Bayraktar ve ark., 2023). Medyanın, afet haberlerinin yayılmasında oynadığı rol göz önüne alındığında, sürekli ve yoğun medya maruziyeti, travma sonrası stres bozukluğu (TSSB), anksiyete ve depresyon gibi durumları tetikleyebilir (Kırman, 2023). Hemşirelik öğrencileri, bu tür bir medya maruziyetinin psikolojik etkileriyle mücadele ederken aynı zamanda acil durumlarda etkin rol alabilecek sağlık profesyonelleri olarak eğitimlerini sürdürmektedirler (Harmanci Seren ve Dikeç, 2023).

Bu çalışma, Türkiye'nin Kahramanmaraş şehrinde meydana gelen ve ulusal bir trajediye dönüşen depremin ardından, hemşirelik öğrencileri arasında gözlemlenen medya kaynaklı travmatik stres belirtileri ve bu belirtilerin hafifletilmesinde farklı psikoterapi müdahalelerinin etkinliğini incelemektedir.

4. GENEL BİLGİLER

Türkiye'de 06 Şubat 2023 tarihinde merkez üssü Kahramanmaraş olan ilki 7,7; ikincisi 7,6 büyüklüğündeki iki büyük deprem 11 ilde büyük yıkımlara sebep olmuş ve iki büyük deprem sonrasında devam eden diğer depremlerle birlikte on binlerce can kaybı yaşanmış ve depremin vermiş olduğu zarar gün güne artan şekilde raporlamıştır (Harmanci Seren ve Dikeç, 2023). Depremin ilk gününden itibaren depreme dair içerikler tüm medya kanallarında verilmeye başlanmış, özellikle sosyal medya üzerinden deprem bölgesine ait birçok görsel sansürsüz şekilde yayınlanmıştır. Bu içeriklerin içinde enkaz altında olup yardım bekleyen ya da enkazdan sağ çıkmış olup yakınları enkaz altında kalmış olan insanların yardım çağrıları yer almış ve tüm ülke bu yardım çağrısında seferber olarak sosyal medyayı da aktif olarak kullanmıştır. Binaların yıkılışı, insanların olaya verdikleri korku ve panik tepkileri, yaralıların kurtarılışı canlı yayınla ekranlara taşınmış, birçok kez çocukların ve yetişkinlerin yüzleri sansürsüz şekilde gösterilmiştir (Bayraktar ve ark., 2023).

Travmatik deneyimin bireyin kendisi tarafından yaşanmasına bağlı ortaya çıkan tepkiler, 'birincil travmatik stres' olarak tanımlanmaktayken; bireyin deneyimi dolaylı olarak

PROCEEDONG BOOK

yaşamasına bağlı olarak ortaya çıkan tepkiler 'ikincil travmatik stres' olarak tanımlanmaktadır (Figley, 1995). İkincil travmatik stres bir başkasının travmatik deneyimini duyarak veya travmatik olayı izleyerek ortaya çıkabilmektedir (Bride, 2004). 17 Ağustos 1999 Gölcük Depremi sonrasında deprem bölgesinde yaşamadığı ve depremden etkilenmediği halde çeşitli televizyon kanallarından deprem görüntülerini izlemelerinin ardından, ruhsal şikâyetlerle psikiyatri polikliniklerine başvuran bireyler olmuş ve başvuru sonrası yapılan değerlendirmelerde bu bireylere Travma Sonrası Stres Bozukluğu veya depresyon tanıları konulmuştur (Erzen ve Dikkatli, 2019).

Hemşireler doğrudan ve dolaylı olarak travmaya maruz kalan bireylere sağlık bakımı veren ve bunu yaparken insan haklarına, bireyin, ailenin ve topluluğun değerlerine, geleneklerine ve manevi inançlarına saygı duyulduğu bir ortamı oluşturma konusunda sorumlulukları olan sağlık bakım profesyonelleridir (International Council of Nurses, 2012). Bu nedenle hemşireler afet, salgın gibi birçok insanı ve toplumu etkileyen ve travmatik etkiler yaratan yaşam olaylarında bireyin ve toplumun iyilik halini arttırmak için her zaman ön saflarda mücadele etmiştir (Sun ve ark., 2020; He ve ark., 2021; Yang ve ark., 2010; Yan ve ark., 2015). Hemşireler, mesleğin doğası gereği sıklıkla dolaylı travmaya maruz kaldıkları için ikincil travmatik strese karşı savunmasızdır (Bride, 2004). Doğal afetlerin sıklığı ve şiddetinin artmasıyla birlikte, hemşirelergibi insana hizmet veren meslek üyeleri arasında travmatik deneyimlere dolaylı olarak maruz kalma giderek daha yaygın hale gelmiştir (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, 2020). Dolaylı travmaya maruz kalan sağlık çalışanları, travmatik olayın görüntülerini zihninde tekrarlı şekilde canlandırma, kaçınma, uyku bozuklukları, yorgunluk ve disosiyasyon yaşama eğilimindedir ve travmatik stres riski altındadır (Bride, 2004). Literatürde sağlık çalışanlarının deprem sonrasında yaşadıkları travmaya bağlı stres tepkileri veya ruhsal bozuklukları ile ilgili birçok araştırma bulunmaktadır (Tsuruda ve Hatono, 2023; Tahernejad ve ark., 2023). Ancak yapılmış çalışmalar deprem bölgesinde görev yapan, depremden doğrudan etkilenen sağlık çalışanlarına odaklanmış olsa da hemşirelik öğrencilerinin medya yoluyla maruz kaldıkları travmatik içeriklerin etkisine yönelik çalışmalara rastlanmamıştır.

Hemşirelik öğrencilerinin, depremden etkilenen bireylere kısa ve uzun vadede mesleki uygulamalı derslerde ve mezuniyet sonrası kliniklerde ya da sahada bakım verme sorumlulukları olduğundan öncelikle kendi iyilik hallerini korumaları, sürdürmeleri ve herhangi bir ruhsal sorun ortaya çıktığında iyileşme süreçleri önem arz etmektedir. Bu gereksinimden yola çıkarak yaşanan olaydan etkilenen hemşirelik öğrencilerinin depreme bağlı ikincil travmatik stres belirtilerinin saptanması ve buna bağlı psikolojik müdahalelerin planlanması depremin uzun vadedeki olumsuz etkilerini azaltmak açısından üzerinde durulması gereken bir konudur. Bu nedenle hemşirelik öğrencilerinin depreme bağlı travmatik stres belirtilerinin azaltılmasına yönelik psikoterapi müdahaleleri önem taşımaktadır. Literatürde deprem sonrası travmaya bağlı stres tepkisini azaltmak için psikoterapi müdahalesi uygulanan birçok araştırma bulunmaktadır (Jiang ve ark., 2014; Zang ve ark., 2013; Lee ve ark., 2013; Leiva-Bianchi ve ark., 2018). Ancak medya kaynaklı ikincil travmada hemşirelik öğrencilerine farklı psikoterapi müdahalaleri kullanılarak etkinliklerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması konusunda yapılmış bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma Kahramanmaraş depremi

sonrası hemşirelik öğrencilerinin medya kaynaklı travmatik stres belirtilerinin azaltılmasında farklı psikoterapi müdahalelerinin etkinliğini belirlemeyi amaçlamaktadır.

5. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma randomize kontrollü deneysel tipte planlanmıştır. Araştırmanın evrenini Ondokuz Mayıs Üniversitesi (OMÜ) Hemşirelik Bölümünde öğrenim gören 4. Sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Örneklemini ise, araştırmaya dahil edilme kriterlerine uyan ve araştırmaya katılmayı kabul eden, öğrenciler oluşturmuştur Araştırmanın örneklem büyüklüğünü belirlemek için priori güç analizi kullanılmıştır. Örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında istatistiksel güç, tip I hata, etki büyüklüğü ve çalışma tasarımı dikkate alınmıştır (Çapık, 2014; Erdoğan vd., 2015; Alpar, 2016; Özçomak ve Çebi, 2017; Şevgin ve Çetin, 2017). Araştırma için örneklem büyüklüğü hesaplanırken, G*Power 3.1 programı kullanılmış olup, bu hesaplama sonucuna göre araştırmanın %95 güçte, α:0,05 ve f:0.062 etki büyüklüğünde olması kararlaştırılmıştır. Analiz sonucu, her bir grupta (Deney 1, Deney 2, Deney 3; Kontrol 1) 17 kişi olması, araştırmanın toplamda 68 kişiden oluşmasının yeterli olduğu bulunmuştur. Ancak araştırma, Deney 1 (ST), Deney 2 (PPT), Deney 3 (KKT) gruplarında 17'şer kişi Kontrol grubunda 19 kişi olmak üzere toplamda 70 kişi ile tamamlanmıştır (Şekil 3.1). Araştırmanın örnekleminin belirlenmesinde 06.02.2023 tarihinde gerçekleşen Kahramanmaraş merkezli depremlere ikincil yoldan (doğrudan maruz kalmayan ancak depremi yaşayan kişilerle doğrudan ya da dolaylı yoldan temas eden, sosyal medya veya televizyon aracılığı ile maruziyet yaşayan, tanıklık eden) maruziyet durumu ve 4. Sınıf öğrencisi olma kriterleri temel olarak alınmıştır.

Randomizasyon: Bu araştırmada randomizasyon yöntemi olarak basit rastgele randomizasyon kullanılmıştır. Araştırmada seçim yanlılığını azaltmak, körlemeyi sağlamak ve sonuç parametreleri üzerinde etkisi olabilecek değişkenlerin kontrolü amacıyla girişim ve kontrol gruplarına kişiler basit randomizasyon ile atanmıştır. Öncelikle araştırmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan öğrencilerden örneklem havuzu oluşturmuştur. Daha sonra bilgisayar ortamında randomizer web sitesi kullanılarak randomizasyon yapılmıştır (https://www.randomizer.org/). Randomizasyon sonrası grupların homojenitesini doğrulamak için müdahale ve kontrol grupları belirleme durumuna göre ki-kare testi kullanılarak karşılaştırma yapılmıştır. Karşılaştırma sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı değerlendirilmiştir ($p<0.05$). Veri toplama sürecinde randomizasyon sonrası yaşanan örneklem kaybı olmadığı için kayıp riskine yönelik intention to treat (ITT) analizine ihtiyaç duyulmamıştır.

5.1.Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman

Bu araştırma OMÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi hemşirelik 4. Sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri 01.09.2023- 01.12.2023 tarihleri arasında toplanmıştır.

Katılımcıların araştırmaya dahil edilme kriterleri;

- 18 yaşından büyük olmak,
- Hemşirelik bölümünde aktif öğrenim görmek,
- Hemşirelik bölümünde 4. Sınıf öğrencisi olmak,

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

- Araştırmaya katılmayı kabul etmek,
- Depreme medya yoluyla ikincil olarak tanıklık etmek.

Katılımcıların araştırmadan dışlanma kriterleri;

- İşitme-konuşma problemi olmak,
- Tanı almış bir psikiyatrik hastalığa sahip olmak,
- Depreme doğrudan maruz kalmış olmak,
- Herhangi bir aile üyesi depremden doğrudan etkilenmiş olmak,
- Başka bir psikososyal müdahale programının içinde yer almak.

Katılımcıların araştırmadan çıkarılma kriterleri;

- Eğitim ön test ve son test ölçümlerinden herhangi birini tamamlamamak,
- Psikoterapi oturumlarının tamamına katılmamak,
- Araştırmadan ayrılmak istemek.

5.2.Araştırmanın Hipotezleri:

- $H_{0\text{-}a}$: Hemşirelik öğrencilerinin medya kaynaklı travmatik stres belirtilerinin azaltılmasında travma odaklı dışavurumcu sanat terapisi müdahalesi etkili değildir.
- $H_{0\text{-}b}$: Hemşirelik öğrencilerinin medya kaynaklı travmatik stres belirtilerinin azaltılmasında travma odaklı kabul ve kararlılık terapisi müdahalesi etkili değildir.
- $H_{0\text{-}c}$: Hemşirelik öğrencilerinin medya kaynaklı travmatik stres belirtilerinin azaltılmasında travma odaklı pozitif psikoterapi müdahalesi etkili değildir.
- $H_{0\text{-}d}$: Hemşirelik öğrencilerinin medya kaynaklı travmatik stres belirtilerinin azaltılmasında farklı psikoterapi müdahalelerinin etkinliği arasında fark yoktur.
- $H_{1\text{-}a}$: Hemşirelik öğrencilerinin medya kaynaklı travmatik stres belirtilerinin azaltılmasında travma odaklı dışavurumcu sanat terapisi müdahalesi etkilidir.
- $H_{1\text{-}b}$: Hemşirelik öğrencilerinin medya kaynaklı travmatik stres belirtilerinin azaltılmasında travma odaklı kabul ve kararlılık terapisi müdahalesi etkilidir.
- $H_{1\text{-}c}$: Hemşirelik öğrencilerinin medya kaynaklı travmatik stres belirtilerinin azaltılmasında Travma odaklı pozitif psikoterapi müdahalesi etkilidir.

Araştırma Süreci: Deney (deney1, deney2, deney 3) ve kontrol gruplarındaki kişiler belirlendikten sonra, oluşturulan ön test soru formları katılımcılarla paylaşılmıştır. Gruplararası bulaşın önüne geçebilmek amacıyla, deney 1, deney 2, deney 3 grupları aynı hafta içinde farklı günlerde farklı 3 grup şeklinde eğitime alınmıştır. Gruplara uygulanan eğitim çeşidi rastgele bir şekilde belirlenmiştir. Deney 1 grubuna "Travma Odaklı Dışavurumcu Sanat Terapisi Müdahale Programı", Deney 2 grubuna "Travma Odaklı Kabul ve Kararlılık Terapisi Müdahale Programı", Deney 3 grubuna ise "Travma Odaklı Pozitif Psikoterapi Müdahale Programı" uygulanmıştır. Psikoterapötik müdahale eğitim programları grup psikoterapisi şeklinde yürütülmüştür.

Araştırma ön testi uygulandıktan sonra deney 1, deney 2, deney 3 gruplarıyla ayrı ayrı olarak, farklı günlerde birinci modül toplantısı yapılmıştır. Modüllerde katılımcıların kullanacakları materyaller program öncesinde duyurulmuş, katılımcıların hazırlıklı gelmeleri sağlanmıştır. Girişim uygulanacak katılımcılara araştırma başında; eğitim içerikleri, eğitim süreleri, her modülün ortalama süresi hakkında bilgi verilmiştir. Psikoterapötik müdahale programları 4 hafta boyunca düzenli bir şekilde sürdürülmüştür. İlk eğitim tarihi bir hafta öncesinde belirlenmiş olup, sonraki tarihler ise modül esnasında katılımcı kaybını olabildiğince

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

azaltmak amacıyla grubun uygunluk durumuna göre belirlenmiştir. Programlar, çift yönlü iletişime dayalı, terapötik iletişim yöntemlerinin uygulandığı grup terapisi şeklinde yürütülmüştür. Psikoteröpatik müdahale programları sürecinde katılımcıları aktif tutabilmek için birçok farklı teknik kullanılmıştır (soru cevap, rol play, envanter uygulaması, metafor ve hikâye kullanımı, meditasyon, ev ödevleri vb. gibi).

Şekil 3.1. Araştırma Akış Diagramı

Veri toplama süreci: Araştırma sürecinde, araştırma sonuçlarını etkileyebilecek bilgiler elde etmek için deney ve kontrol gruplarına, "Kişisel Bilgi Formu", ve "DSM-5 için Travma Sonrası Stres Bozukluğu Kontrol Listesi" uygulanmıştır. Ölçek verileri toplanırken müdahalelere başlamadan önce tüm gruba ön test uygulanmıştır. Ön testten 4 hafta sonra (müdahale

çalışmalarının son oturumları tamamlandıktan sonra) 1. son test; 1. son testten 4 hafta sonra ise 2. son test uygulanmıştır.

Kişisel Bilgi Formu: Toplamda 14 soru içeren bu form, araştırma sürecinde önemli etkiler gösterebilecek bireysel özelliklerin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu bilgiler araştırmacıların bağlamı kavrayışlarında önemli katkılar sağlamıştır. Formun içeriğinde bireylerin, medeni durumları, yaşları, yaşadıkları yer, çalışma ve ekonomik durumları, travma yaşama durumu gibi araştırma değişkenlerini etkileyebilecek kişisel birtakım soruları içermektedir.

DSM 5 İçin Travma Sonrası Stres Bozukluğu Kontrol Listesi- PCL-5: DSM- III-R 'e göre 17 madde olarak oluşturulan ve klinik alanda TSSB belirtilerini ölçmesi sebebiyle yaygın olarak kullanılan PCL'in DSM-5 'e göre son adaptasyonu Weathers ve arkadaşları (2013) tarafından yapılmıştır. Öz bildirime dayalı ölçek, TSSB semptomları ile uyumlu 20 maddeden oluşmaktadır. Maddeler, bireylerin son 1 aydaki semptomlarını ölçmektedir. Cevaplar için 0 (hiç yok)'dan 4 (aşırı miktarda var)'e kadar uzanan 5'li likert tipi derecelendirme kullanılmıştır. Ölçek sonuçları 2 farklı şekilde yorumlanabilmektedir. Araştırmamızda belirtilerin her maddedeki puanlarının toplanmasıyla birlikte total belirti puanı hesaplayarak belirtilerin düzeyi hakkında bilgi veren ve kullanılma amacına göre değişmekle birlikte kesme 35 noktası olarak kullanılması önerilen şekliyle yorumlanmıştır (Weathers ve ark., 2013). Ölçeğin ülkemizde uyarlama çalışmasını Boysan ve arkadaşları (2017) yapmış ve 4 alt boyut elde etmişlerdir. Güvenirlik katsayıları; yeniden deneyimleme için .79-.92, kaçınma için .73-.91, duygulanım ve bilişlerdeki olumsuz değişimler için .85-.90 ve aşırı uyarılma için .81-.88 olarak bulunmuştur. Test-tekrar test güvenirliği katsayıları ise sırasıyla .70, .64, .78 ve .76 olarak bulunmuştur. Yazarlar, olası TSSB tanısı koyabilmek için kesme noktası olarak 47 kullanılmasını önermektedirler. Diğer bir deyişle, total skoru 47 ve üstü olan danışanların TSSB tanı kriterlerini karşılama ihtimalleri daha fazladır (Boysan ve ark., 2017).

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmadan elde edilen veriler free trial version of SPSS Statistics (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 25.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (sayı, yüzde, min-maks değerleri, ortalama, standart sapma) kullanılmıştır. Grupların homojenliğini test etmek için ki kare analizi uygulanmıştır. Kullanılan verilerin normal dağılıma uygunluğu test edilmiştir (Chan, 2003:280-285). Normal dağılıma sahip verilerde niceliksel verilerin karşılaştırılmasında deney ve kontrol grupları arasındaki fark için tek yönlü ANOVA testi, iki bağımlı aşama karşılaştırılmasında ise bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır.

Araştırmaya katılan katılımcıların tanımlayıcı bilgilerine göre dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir. Grupların demografik özellikler açısından homojenliğini test etmek için ki kare analizi; yaş ve deprem sonrası medyada kalış süresi arasındaki farkı test etmek için ise Tek Yönlü Anova Testi uygulanmıştır. Bunun sonucunda, katılımcıların, %77,1'inin kadın, %22,9'unun erkeklerden oluştuğu belirlenirken katılımcıların çoğunlukla bekar (%92,9; n:65), ihtiyaçlarını karşıladıkları (%80,0; n:56), en uzun ilde yaşadıkları (%47,1; n:33), deprem haberlerini en fazla televizyondan öğrendikleri (%40,0; n:28), depremi birebir yaşamış kimseyle görüştükleri (%68,6; n:48), depremle ilgili medya içeriklerine maruz kalma

PROCEEDONG BOOK

durumlarının arttığı (%77,1; n:54), daha önce depreme maruz kalmadığı (%82,9; n:58) belirlenmiştir. Araştırmaya dahil olan katılımcıların 21,85±1,18 yaş ortalaması ve 4,79±2,75 ortalama deprem sonrası medyada kalma süresi olduğu bulunmuştur.

Yapılan istatiksel analizlere göre; bireysel özellikler açısından, deney 1 (ST), deney 2 (PPT), deney 3 (KKT) ve kontrol grupları arasında algılanan gelir durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir (p<0,05) (Çizelge 4.1).

Katılımcıların Travma Sonrası Stres Bozukluğu Kontrol Listesi Toplam ön test puanları 47,47±14,36 iken son testte 39,90±14,74 olarak azaldığı, Travma Sonrası Stres Bozukluğu Kontrol Listesi alt boyutlarından "Yeniden Yaşama" puanlarının 12,25±4,00 iken son testte 10,07 ±3,87'ye, "Kaçınma" puanlarının 4,75±1,6 iken son testte 4,27±1,67'ye, "Olumsuz Değişimler" puanlarının 16,74±5,39 iken son testte 13,54±5,53'e, "Aşırı Uyarılma" puanlarının 13,71±5,29 iken son testte 12,01±5,35'e düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Katılımcıların gruplarına göre Travma Sonrası Stres Bozukluğu Kontrol Listesi boyutları puanlarını karşılaştırmak için tek yönlü ANOVA testi, iki bağımlı aşama karşılaştırılmasında ise bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır (Çizelge 4.3). Bunun sonucunda, katılımcıların gruplarına göre yeniden yaşama (F: 9,089, Etki büyüklüğü: 0,6774), kaçınma (F: 22,529, Etki büyüklüğü: 1,1055), olumsuz değişimler (F: 9,174, Etki büyüklüğü: 0,6885), aşırı uyarılma (F:4,539, Etki büyüklüğü: 1,1276) ve toplam (F: 16,535, Etki büyüklüğü: 0,9467) son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p<0.05). Farkın hangi gruplardan kaynaklandığının incelenmesi için post-hoc testleri içerisinden yapılan Tukey testi sonucu ortalamalar incelendiğinde; deney 1 (ST) grubundaki katılımcıların toplam ve tüm alt boyut düzeylerinin kontrol grubundakilere göre, deney 2 (PPT) grubundaki katılımcıların toplam ve tüm alt boyut düzeylerinin kontrol grubundakilere göre düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, kontrol grubundaki katılımcıların toplam ve tüm alt boyut düzeylerinin deney 1 (ST), deney 2(PPT), deney 3 (KKT) grubundakilere göre ve deney 1 (ST) grubundaki katılımcıların deney 3 (KKT) grubundakilere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Deney 1 (ST) grubu katılımcılarının "kaçınma" (t: 1,951, Etki büyüklüğü:0,5907) alt boyutu dışında tüm grupların toplam ve tüm alt boyut ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p<0,05).

Kontrol grubu katılımcılarının "yeniden yaşama" (t:-5,225, Etki büyüklüğü: 1,3164), "kaçınma" (t:-4,469, Etki büyüklüğü: 1,4503), "olumsuz değişimler" (t:-3,622, Etki büyüklüğü: 1,0549), "aşırı uyarılma" (t:-6,410, Etki büyüklüğü:1,7781) ve toplam (t:-6,738, Etki büyüklüğü:1,6027) ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p<0,05). Toplam ve tüm alt boyut son test puanlarının, ön test puanlarından daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4.3, Şekil 4.1).

Mevcut çalışma, Kahramanmaraş depremi sonrasında hemşirelik öğrencileri üzerinde gözlemlenen medya kaynaklı travmatik stres belirtilerinin, çeşitli psikoterapi müdahalelerinin etkisine yönelik önemli bulgular sunmaktadır. Araştırma verileri, özellikle bilişsel davranışçı terapi ve destekleyici grup terapilerinin, travmatik stres semptomlarını azaltmada etkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, afet sonrası dönemlerde hemşirelik öğrencilerinin karşılaşabileceği zihinsel zorlukların üstesinden gelmelerine yardımcı olacak stratejilerin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Literatür çalışmaları incelendiğinde

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

hemşirelik öğrencilerine yönelik medya kaynaklı travmatik stres belirtilerinin azaltılmasında travma odaklı kabul ve kararlılık terapisi müdahalesi uygulamasına rastlanmamıştır. Ancak mevcut çalışma, kabul ve kararlılık terapisi temelli yapılmış farklı araştırma sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Çizelge 4.1: Araştırmaya katılan katılımcıların tanımlayıcı bilgilerine göre dağılımı

Değişkenler		Deney Grubu 1 (ST)		Deney Grubu 2 (PPT)		Deney Grubu 3 (KKT)		Kontrol Grubu		Toplam		X^2	p
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Cinsiyet	Kadın	13	76,5	16	94,1	12	70,6	13	68,4	54	77,1	4,016	0,260
	Erkek	4	23,5	1	5,9	5	29,4	6	3,6	16	22,9		
Medeni Durum	Evli	0	0,0	1	5,9	2	11,8	2	10,5	5	7,1	2,224	0,527
	Bekar	17	100,	16	94,1	15	88,2	17	89,5	65	92,9		
Algılanan Gelir Durumu	İhtiyaçlarını Karşılayabiliyor	13	76,5	10	58,8	17	100,0	16	84,2	56	80,0	**9,358**	**0,025***
	İhtiyaçlarını Karşılayamıyor	4	23,5	7	41,2	0	0,0	3	15,8	14	20,0		
En uzun yaşanılan yer	İl	8	47,1	3	17,6	11	64,7	11	57,9	33	47,1	12,569	0,050
	İlçe	7	41,2	11	64,1	2	11,8	6	31,6	26	37,1		
	Köy-Kasaba	2	11,8	3	17,6	4	23,5	2	10,5	11	15,7		
Depremle ilgili haberleri en fazla takip ettiği medya aracı	Televizyon	5	29,4	7	41,2	4	23,5	12	63,2	28	40,0	9,964	0,126
	Instagram	6	35,3	5	29,4	10	58,8	4	21,1	25	35,7		
	Twitter	6	35,3	5	29,4	3	17,6	3	15,8	17	24,3		
Depremden sonra depremi birebir yaşamış kimse ile doğrudan görüşme durumu	Evet	12	70,6	11	64,7	13	76,5	12	63,2	48	68,6	0,901	0,825
	Hayır	5	29,4	6	35,3	4	23,5	7	36,8	22	31,4		
Deprem sonrası TV, Instagram, Twitter gibi medya içeriklerine maruz kalma süresinde değişiklik olma durumu	Evet, arttı	14	82,4	14	82,4	9	52,9	17	89,5	54	77,1	9,245	0,160
	Evet, azaldı	1	5,9	1	5,9	4	23,5	2	10,5	8	11,4		
	Hayır, değişiklik olmadı	2	11,8	2	11,8	4	23,5	0	0,0	8	11,4		
Daha önce depreme maruz kalma durumu	Evet	2	11,8	4	23,5	3	17,6	3	15,8	12	17,1	0,862	0,835
	Hayır	15	88,2	13	76,5	14	82,4	16	84,2	58	82,9		
		Ort.	**s.s**	**Ort.**	**s.s**	**Ort.**	**s.s**	**Ort.**	**s.s**	**Ort.**	**s.s**	**F**	**p**
Yaş:		21,64	0,70	22,00	1,50	21,64	0,86	22,10	1,44	21,85	1,18	0,710	0,550
Deprem sonrası medyada kalış süresi:		4,76	2,07	6,15	3,61	4,52	2,91	3,84	1,80	4,79	2,75	2,316	0,084

*p<0.05, X^2:Ki-Kare Analizi; F:Anova Testi

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Çizelge 4.2. Katılımcıların Travma Sonrası Stres Bozukluğu Kontrol Listesi Genel Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Dağılımları

	Ön Test		Son Test	
Değişkenler	**Ort.**	**S.s**	**Ort.**	**S.s**
Yeniden yaşama	12,25	4,00	10,07	3,87
Kaçınma	4,75	1,67	4,27	1,67
Olumsuz değişimler	16,74	5,39	13,54	5,53
Aşırı uyarılma	13,71	5,29	12,01	5,35
Toplam	47,47	14,36	39,90	14,74

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Çizelge 4.3. Katılımcıların gruplarına göre Travma Sonrası Stres Bozukluğu Kontrol Listesi (TSSBKL) puanlarının karşılaştırılması

Değişkenler		Ön Test				Son Test				Test Değeri***	p	Etki Büyüklüğü
		Min.	Maks.	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	$\bar{X}$	SS			
Yeniden yaşama	Deney 1 (ST)	9,00	18,00	13,70	3,09	5,00	17,00	9,82	3,60	4,464***	**<0,001***	1,1565
	Deney 2 (PPT)	6,00	20,00	14,35	3,70	4,00	14,00	9,05	3,09	6,553***	**<0,001***	1,5548
	Deney 3 (KKT)	6,00	20,00	12,35	4,07	3,00	16,00	7,76	3,07	4,674***	**<0,001***	1,2732
	Kontrol	4,00	15,00	9,00	2,96	4,00	18,00	13,26	3,49	-5,225***	**<0,001***	1,3164
	Test Değeri (F)	8,611**				9,089**						
	Tukey	a>d, b>d, c>d				d>a, d>b, d>c						
	p	**<0,001***				**<0,001***						
	Etki büyüklüğü	0,7127				0,6774						
Kaçınma	Deney 1 (ST)	3,00	8,00	5,29	1,53	2,00	7,00	4,47	1,23	1,951***	0,69	0,5907
	Deney 2 (PPT)	4,00	8,00	5,58	1,27	1,00	6,00	3,70	1,35	5,343***	**<0,001***	1,4344
	Deney 3 (KKT)	2,00	8,00	4,23	1,82	1,00	5,00	2,76	1,14	2,980***	**0,009**	0,9680
	Kontrol	1,00	8,00	4,00	1,56	4,00	8,00	5,94	1,07	-4,469***	**<0,001***	1,4503
	Test Değeri (F)	4,403**				22,529**						
	Tukey	b>d				d>a>c, d>b						
	p	**0,007***				**<0,001***						
	Etki büyüklüğü	0,5319				1,1055						
Olumsuz Değişimler	Deney 1 (ST)	13,00	28,00	20,29	4,83	7,00	28,00	13,41	5,42	4,612***	**<0,001***	1,3402
	Deney 2 (PPT)	10,00	24,00	17,70	3,61	6,00	19,00	11,76	4,43	4,645***	**<0,001***	1,4699
	Deney 3 (KKT)	2,00	28,00	15,94	6,12	2,00	20,00	10,35	4,80	3,840***	**0,001***	1,0164
	Kontrol	5,00	21,00	13,42	4,54	11,00	26,00	18,10	4,33	-3,622***	**0,002**	1,0549
	Test Değeri (F)	6,370**				9,174**						
	Tukey	a>d, b>d				d>a, d>b, d>c						
	p	**0,001***				**<0,001***						
	Etki büyüklüğü	0,8453				0,6885						
Aşırı Uyarılma	Deney 1 (ST)	4,00	23,00	15,76	4,86	4,00	21,00	11,35	4,76	2,675***	**0,017***	0,9167
	Deney 2 (PPT)	8,00	23,00	15,00	4,52	4,00	20,00	9,52	4,61	3,765***	**0,002***	1,2003
	Deney 3 (KKT)	4,00	24,00	14,23	5,19	2,00	17,00	9,11	4,34	4,320***	**0,001***	1,0702
	Kontrol	1,00	18,00	10,26	5,07	9,00	23,00	17,42	3,02	-6,410***	**<0,001***	1,7781
	Test Değeri (F)	4,539**				4,539**						
	Tukey	a>d, b>d				d>a, d>b, d>c						
	p	**0,006***				**<0,001***						

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

	Etki büyüklüğü	0,4807				1,1276						
Toplam	Deney 1 (ST)	40,00	73,00	55,05	11,53	21,00	71,00	39,05	13,40	4,693***	**<0,001***	1,2799
	Deney 2 (PPT)	31,00	71,00	52,64	11,15	18,00	54,00	34,05	11,39	6,201***	**<0,001***	1,6994
	Deney 3 (KKT)	20,00	80,00	46,76	15,53	12,00	50,00	30,00	10,13	5,118***	**<0,001***	1,2783
	Kontrol	20,00	60,00	36,68	12,01	29,00	74,00	54,73	10,46	-6,738***	**<0,001***	1,6027
	Test Değeri (F)	7,598**				16,535**						
	Tukey	a>d, b>d				d>a, d>b, d>c						
	p	**<0,001***				**0,001***						
	Etki büyüklüğü	0,6264				0,9467						

*P<0.05;**F:Tek Yönlü Anova Testi Sonucu; ***Bağımlı Örneklem t-testi

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Yapılan bir araştırmada Kabul ve Kararlılık Terapisine dayalı müdahalenin serebral palsi tanılı çocuğa sahip annelerin stres seviyelerini önemli derecede azalttığı belirlenmiştir (Hasan Alam ve ark., 2023). Diğer bir araştırmada Kabul ve Kararlılık terapisine dayalı müdahalelerin ve uygulamada kullanılan tekniklerin hemşirelik eğitimi sırasında stres ve tükenmişlik gelişiminin önlenmesine katkıda bulunduğu belirtilmiştir (Frögéli ve ark., 2016). Yapılan bir araştırmada ise sosyal çalışmacılara yönelik Kabul ve Kararlılık Terapisine dayalı müdahalenin bu grupta stres ve tükenmişlik düzeylerini önemli ölçüde azalttığı, genel ruh sağlığını artırdığı bildirilmiştir (Brinkborg ve ark., 2011). Aynı zamanda mevcut araştırma verilerinden hareketle müdahale grubundaki hemşirelik öğrencilerinin kaçınma ve yeniden yaşama alt boyutlarında anlamlı derecede azalma olması, kabul ve an'da olma becerilerinin artmasına bağlanabilir. Kabul becerisi, kaçınma tutumuna bir alternatifken an ile esnek temas etme becerisi ise olumsuz deneyimi yeniden yaşama tutumuna karşı etkilidir (Yavuz, 2015). Bu becerilerin, hemşirelik öğrencilerinin medya kaynaklı travmatik düşüncelerini ve duygularını daha etkili bir şekilde yönetmelerine yardımcı olduğu düşünülmektedir.

Pozitif psikoterapi, bireylerin olumlu duygularını, güçlü yönlerini ve yaşamda anlam bulmalarını teşvik eden bir terapi yaklaşımıdır (Peseschkian, 2012). Travmatik stres belirtilerinin azaltılmasında, bireylerin zorluklarla başa çıkma kapasitelerini artırarak ve olumsuz duyguların üstesinden gelmelerine yardımcı olarak önemli bir rol oynar. Literatürdeki çalışmalar, pozitif psikoterapinin travmatik stres belirtilerini azaltmada etkili olduğunu desteklemektedir (Çağlar, 2023). Örneğin, Tedeschi ve Calhoun'un (2004) travma sonrası büyüme üzerine yaptıkları çalışmalar, travmatik olayların bireylerin kişisel güçlerini ve yaşamda yeni anlamlar bulmalarını teşvik edebileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, Peterson ve Seligman'ın (2004) karakter güçleri ve erdemleri üzerine yaptıkları çalışmalar, bireylerin güçlü yönlerine odaklanmanın, travma sonrası iyileşme sürecinde önemli bir destek olabileceğini göstermektedir. Ochoa-Arnedo ve ekibinin 2021'de yaptığı çalışma, kanser tedavisi görmüş bireylerde travma sonrası stres belirtilerini azaltma ve travma sonrası büyümeyi teşvik etme amacıyla bilişsel-davranışsal stres yönetimi ve pozitif psikoterapi tekniklerinin etkinliğini karşılaştırmıştır. Araştırma, bu müdahalelerin travma sonrası büyüme üzerindeki olumlu etkilerini belgelemiştir. Bu bulgular, pozitif psikoterapinin, özellikle travma sonrası süreçlerde bireylerin iyileşme ve gelişimine katkı sağlayabilecek değerli bir araç olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle, travma odaklı terapilerle birlikte uygulandığında, pozitif psikoterapi, bireylerin travmatik deneyimlerden sağlıkla çıkmalarını ve yaşam kalitelerini iyileştirmelerini destekleyebilir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Bu nedenle, pozitif psikoterapiyi kapsamlı bir travma tedavi programının parçası olarak değerlendirmek önemlidir.Araştırma verileri, özellikle sanat terapi uygulamalarının, grup odaklı terapilerde travmatik stres semptomlarını azaltmada etkili olduğunu göstermektedir. Sanat terapide müzik, resim, oyun, fotoğraf, mandala boyama, yaratıcı drama, oyun hamuru, kil, cümle tamamlama ve üç dilek testi gibi çeşitli materyallerden faydalanan uygulamalardır (Yayan ve Zengin 2018). Kullanılan bu materyaller sayesinde bireylerin içte olan duygusal deneyimleri tıpkı bir projeksiyondan yansır gibi imge olarak dışarı yansımaktadır. Bu sayede sanat terapi diğer bireylerin daha rahat anlaşılmasına olanak sağlamaktadır (Demir V. ve Demir A, 2018). Hemşirelerin sanat terapileri konusunda yeterli bilgiye ve beceriye sahip olması, ekip arkadaşlarına ilham kaynağı oluşturmaktadır. (Rajalin, Fischer, Jokisalo ve Fagerström, 2020). Hemşireler tarafından özellikle travma sonrası yaşantı gibi durumlarda sanat etkinliklerinin kullanılması sayesinde sağlık çalışanlarının ruh sağlığının korunduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Dünya Sağlık Örgütü, 2019b). Dünya Sağlık Örgütü'nün yayınladığı Sağlık Kanıt Ağı Sentez raporun da sanatın; ruh sağlığının korunmasunda ve travma sonrası stres bozukluğu gibi birçok hastalığın tedavisinde tedavi edici olarak önemli bir rol oynadığına dair kanıtlar bulunmuştur. Sanatın non-invaviz oluşu ve düşük risk içermesi sağlık hizmetlerinde yine sanatı önemli bir konuma getirmektedir (Dünya Sağlık Örgütü, 2019a). Literatürün bize sunduğu bilgiler ve bu çalışmanın sonuçlarına göre sanat terapilerinin, travma sonrası yaşantılarda etkili bir müdahale aracı olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. Özellikle travma sonrası yaşantı ile sık karşılaşan hemşirlerin ikincil travma etkilerine karşı korunmada koruyucu ve iyileştirici bir araç olarak görülmektedir. Bu sonuçlara göre travma sonrası stres bozukluğu ve travma sonrası yaşantılarda sanat terapisi müdahalelerinin önemini ortaya koymaktadır.

7. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Kahramanmaraş depremi sonrası hemşirelik öğrencilerinde medya kaynaklı travmatik stres belirtilerinin azaltılmasında farklı psikoterapi müdahalelerinin etkinliğine yönelik yapılan araştırma, sanat terapisi, pozitif psikoterapi ve kabul ve kararlılık terapisi (ACT) gibi yöntemlerin önemli faydalar sağladığını ortaya koymuştur. Sanat terapisi, öğrencilere travma sonrası duygularını yaratıcı bir şekilde ifade etme ve işleme olanağı sunarak, duygusal rahatlama ve anlam bulma süreçlerini desteklemiştir. Pozitif psikoterapi, bireylerin olumlu duyguları, güçlü yönleri ve yaşamda anlam bulmalarını teşvik ederek travmatik stresle başa çıkmalarını kolaylaştırmış, öz değerlerini ve yaşam memnuniyetlerini artırmıştır. Kabul ve kararlılık terapisi (ACT), öğrencilerin travmatik deneyimler karşısında esneklik kazanmalarına, şu anki deneyimlerini kabullenmelerine ve değerleri doğrultusunda hareket etmelerine yardımcı olmuştur. Bu müdahalelerin birleşik kullanımı, hemşirelik öğrencilerinin travma sonrası stresle başa çıkmalarını, psikolojik esenliklerini iyileştirmelerini ve gelecekte benzer durumlarla daha etkin bir şekilde mücadele edebilmelerini sağlamıştır. Araştırma sonuçları, travmatik stresin azaltılmasında bireysel ihtiyaç ve tercihlere uygun çok yönlü terapi yaklaşımlarının önemini vurgulamaktadır. Öneri olarak, hemşirelik eğitimi programlarına bu tür psikoterapi müdahalelerinin entegre edilmesi, öğrencilerin hem kendi psikolojik dayanıklılıklarını artırmaları hem de gelecekteki mesleki yaşamlarında karşılaşabilecekleri travmatik durumlarla başa çıkma becerilerini geliştirmeleri açısından değerli olacaktır.

KAYNAKÇA

[1] Bride, B.E. Theimpact of Providing Psychosocial Services to Traumatized Populations, Stress, Trauma, and Crisis, 7, 2004.

[2] Centre for Research on theEpidemiology of Disasters. EM-DAT: Theinternationaldisasterdatabase. [cited 2020 Nov 12]. Available from https://www.emdat.be.

[3] Erzen, M.Ü., Dikkatli, S. Travma Sonrası Stres Bozukluğunda Medyanın Rolü. Asya Studies, 1, 7, 2019.

[4] Figley, C.R. (Ed.) *Compassion Fatigue: Coping With Secondary Traumatic Stress Disorder in Those Who Treat The Traumatized*. New York: Brunner / Maze, 1995.

[5] He, Q., Ren, J., Wang, G., Zhang, J., Xiang, J., He, D. Psychological effects of the COVID-19 out break on nurses working in tertiary women's and children's hospitals from Sichuan, China: A cross-sectional study. International Journal of Disaster Risk Reduction, 58, 2021.

[6] International Council of Nurses. The Code of Ethics ForN urses. International Council of Nurses. Geneva. 2012.

[7] Jiang, R. F., Tong, H. Q., Delucchi, K. L., Neylan, T. C., Shi, Q., Meffert, S. M. Interpersonal Psychotherapy Versus Treatment as Usual for PTSD And Depression Among Sichuan Earthquake Survivors: A Randomized Clinical Trial. Conflict and Health, 8, 2014.

[8] Lee, T. C., Lin, Y. S., Chiang, C. H., Wu, M. H. Dance/movement Therapy for Children Suffering from Earthquake Trauma in Taiwan: A preliminary exploration. The Arts in Psychotherapy, 40, 1, 2013.

[9] Leiva-Bianchi, M., Cornejo, F., Fresno, A., Rojas, C., Serrano, C. Effectiveness of Cognitive-Behavioural Therapy for Post-Disaster Distress in Post-Traumatic Stress Symptoms After Chile an Earthquake and Tsunami. Gaceta Sanitaria, 32, 2018.

[10] Sun, N., Wei, L., Shi, S., Jiao, D., Song, R., Ma, L., ... & Wang, H. A Qualitative Study on the Psychological Experience of Caregivers of COVID-19 Patients. American Journal of Infection Control, 48, 6, 2020.

[11] Tahernejad, S., Ghaffari, S., Ariza-Montes, A., Wesemann, U., Farahmandnia, H., & Sahebi. A. Post-traumatic Stres Disorder in Medical Workersinvolved in Earthquake Response: A Systematic Reviewand Meta-Analysis. Heliyon, 2023.

[12] Tsuruda, K., & Hatono, Y. Mental Health Status of Public Health Nurses and Its Related Factors Under the Coronavirus Disease 2019 Pandemic in Japan. Journal of International Nursing Research, 2, 1, 2023.

[13] Yan, Y. E., Turale, S., Stone, T., Petrini, M. Disaster Nursing Skills, Knowledge and Attitudes Required in Earthquake Relief: Implications for Nursing Education. International Nursing Review, 62, 3, 2015.

[14] Yang, Y. N., Xiao, L. D., Cheng, H. Y., Zhu, J. C., & Arbon, P. Chinese Nurses' Experience in the Wenchuan Earthquake Relief. International Nursing Review, 57, 1, 2010.

[15] Zang, Y., Hunt, N., Cox, T. A Randomised Controlled Pilot Study: The Effectiveness of Narrative Exposure Therapy with Adult Survivors of the Sichuan Earthquake. BMC Psychiatry, 13, 1, 2013.

[16] Koç, M., Yalçın, S. Afetlerde Krize Müdahale: Kahramanmaraş Depremi'nde Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'nın Çalışmaları. Uluslararası Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi, 3, 2, 2023.

[17] Şekerci, Y. G., Ayvazoğlu, G., Çekiç, M. Hemşirelik Öğrencilerinin Doğal Afet Okuryazarlık Düzeyleri ve Eğitim Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 10, 3, 2023.

[18] Şahin, D., Zengin Demirbilek, E. Doğal Afet ve Kriz Yönetiminde Sosyal Medyanın Etkisi: Kahramanmaraş Merkezli Deprem Felaketi Üzerine Bir İnceleme. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 51, 2023.

[19] Said, N.B, Chiang V.C. The Knowledge, Skill Competencies, and Psychological Preparedness of Nurses for Disasters: A Systematic Review. International Emergency Nursing, 48, 2020.

[20] Bayraktar, D., Aydın, A. K., Erzincanlı, S. Hemşirelik Öğrencilerinin Stres Kaynakları ile Algıladıkları Sosyal Destek Arasındaki İlişki. Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi, 6, 3, 2023.

[21] Kırman, F. Deprem Sonrası Travmatik Stres Tepkileri ve Sosyal Medyada Yansımaları. Antakiyat, 6, 1, 2023.

[22] Harmanci Seren, A.K., Dikeç, G. The earthquakes in Turkey and Their Effects on Nursing and Community Health. International Nursing Review, 70, 2023.

[23] Hasan Alam, F., I EL Berry, K., Kamal Mohamed Sweelam, R., Mostafa Arrab, M., Sh Shehata, H. Effectiveness of Acceptance and Commitment Based Intervention on Stress, Future Anxiety and Quality of Life among Mothers of Children with Cerebral Palsy. International Egyptian Journal of Nursing Sciences and Research, 3, 2, 2023.

[24] Frögéli, E., Djordjevic, A., Rudman, A., Livheim, F., & Gustavsson, P. A randomized controlled pilot trial of acceptance and commitment training (ACT) for preventing stress-related ill health among future nurses. Anxiety, Stress, & Coping, 29, 2, 2016.

[25] Brinkborg, H., Michanek, J., Hesser, H., Berglund, G. Acceptance and commitment therapy for the treatment of stress among social workers: A randomized controlled trial. Behaviour research and therapy, 49, 6, 2011.

[26] Yavuz, K.F. Kabul ve kararlılık terapisi (ACT): Genel bir bakış. Turkiye Klinikleri Journal of Psychiatry Special Topics, 8, 2, 2015.

[27] Seligman, M.E.P., Csikszentmihalyi, M. Pozitif psikoloji: Bir giriş. Amerikan Psikolog, 55, 1, 2000.

[28] Peseschkian, N. Positive psychotherapy: Theory and practice of a new method. Springer Science & Business Media, 2012.

[29] Tedeschi, R.G., Calhoun, L.G. Posttraumatic growth: Conceptual foundations and empirical evidence. Psychological Inquiry, 15, 1, 2004.

[30] Peterson, C., Seligman, M.E.P. Character strengths and virtues: A handbook and classification. Oxford University Press, 2004.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

[31] Ochoa-Arnedo, C., Casellas-Grau, A., Lleras, M., Medina, J. C., & Vives, J. Stress Management or Post-Traumatic Growth Facilitation to Diminish Distress 185 in Cancer Survivors? A Randomized Controlled Trial. The Journal of Positive Psychology, 16, 6, 2021.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

KRONİK BOYUN AĞRISI OLAN VE OLMAYAN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE SERVİKAL PROPRİOSEPSİYON İLE İLİŞKİLİ FAKTÖRLERİN ARAŞTIRILMASI

Prof. Dr. Emine ASLAN TELCİ

Pamukkale Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi
- 0000-0003-2749-295X

Arş. Gör. Elif Nur TAŞCIOĞLU

Pamukkale Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi
- 0000-0002-8995-3734

ÖZET

Giriş: Kronik boyun ağrısı (KBA), tüm yaş gruplarında görülen, özellikle son yıllarda genç bireylerde telefon, bilgisayar gibi teknolojik cihazların yoğun kullanımına bağlı olarak prevelansı artan bir sağlık problemidir. Bu sağlık problemine neden olan faktörler arasında servikal kas fonksiyonu ve propriosepsiyondaki azalma önemli yer tutmaktadır. Bu durum sensorimotor entegrasyonu olumsuz yönde etkileyebilir. Çalışmamızın amacı boyun ağrılı genç bireylerde eklem pozisyon hissi ve ilişkili parametreleri boyun ağrısı olmayan bireyler ile karşılaştırmaktı. **Yöntem:** Çalışmaya Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi öğrencileri arasından orta-şiddetli boyun ağrısına sahip olan (Vizüel Analog Skalaya göre ≥3,5 cm) ve boyun ağrısı olmayan gönüllü bireyler dahil edildi. Tüm katılımcılarda ağrı şiddeti (Vizüel Analog Skala), eklem hareket açıklığı (universal gonyometre), eklem pozisyon hissi (Eklem Pozisyon Hata Testi), basınç ağrı eşiği (algometre), statik denge (tek ayak üstünde durma testi), dinamik denge (adım testi), boyun farkındalığı (Fremantle Boyun Farkındalık Ölçeği), anksiyete ve depresyon (Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği) değerlendirildi. **Bulgular:** Çalışmamıza boyun ağrısına sahip 30 birey (yaş: 22.2±023 yıl; %66,7 kız, %33,3 erkek), boyun ağrısı olmayan 32 birey (yaş: 21.87±0,36 yıl; %65,6 kız, %34,4 erkek) olmak üzere toplamda 62 birey dahil edildi. Boyun ağrısı olmayan bireylerle karşılaştırıldığında boyun ağrısına sahip bireylerde kas enduransı, statik denge (sağ) ve boyun farkındalığı parametrelerinin olumsuz yönde etkilendiği belirlendi ($p<0.05$). **Tartışma:** Bu çalışmanın sonuçları üniversite öğrencisi genç bireylerde boyun ağrısının fonksiyonel düzey ile ilişkili parametreleri olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir. Bu problemlerin ileri yaşlarda daha da artacağını düşünerek genç bireylerde bu problemlerin önüne geçebilmek için fizyoterapistler tarafından koruyucu rehabilitasyon uygulamalarına ağırlık verilmesinin önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: boyun ağrısı, propriosepsiyon, endurans, denge.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

INVESTIGATION OF FACTORS RELATED TO CERVICAL PROPRIOCEPTION IN UNIVERSITY STUDENTS WITH AND WITHOUT CHRONIC NECK PAIN

ABSTRACT

Introduction: Chronic neck pain (CNP) has increased in prevalence in recent years, particularly among young people, because of the frequent use of electronic devices. The decrease in cervical muscle function and proprioception is an important factor in this health problem, and it can negatively affect sensory-motor integration. The aim of our study was to compare joint position sense and related parameters in young individuals with and without neck pain. **Method:** The study included students of Pamukkale University Faculty of Physiotherapy and Rehabilitation with moderate to severe neck pain (≥3.5 cm on the Visual Analog Scale) and individuals without neck pain. Pain intensity (Visual Analog Scale), range of motion (universal goniometer), joint position sense (Joint Position Error Test), pressure pain threshold (algometer), static balance (One-Leg Stance Test), dynamic balance (Step Test), neck awareness (Fremantle Neck Awareness Questionnaire), anxiety and depression (Hospital Anxiety and Depression Scale) were evaluated in all participants. **Results:** A total of 62 individuals were included in our study: 30 individuals with neck pain (age: 22.2±0.23 years; 66.7% female, 33.3% male) and 32 individuals without neck pain (age: 21.87±0.36 years; 65.6% female, 34.4% male). Muscle endurance, static balance (right), and neck awareness parameters were negatively affected in individuals with neck pain compared to individuals without neck pain ($p<0.05$). **Discussion:** The findings of this study have shown that neck pain in young university students has a negative effect on functional level measures. Considering that these problems will increase with age, we believe that physiotherapists should focus on preventive rehabilitation practices for young individuals.

Keywords: neck pain, proprioception, endurance, balance

1. GİRİŞ

Kronik boyun ağrısı, toplumda bel ağrısından sonra en sık görülen, tekrarlayabilen kas-iskelet sistemi hastalıklarından biri olup tüm yaş ve tüm cinsiyet grupları tarafından yaşanabilen, kişinin sosyal hayatını etkileyen, üretkenliğinde azalmaya neden olan ve tedavi masraflarında artışa sebep olan bir problemdir (Kazeminasab ve ark., 2022; Stanton ve ark., 2016). Genç yetişkinlerde 12 aylık yaygınlık oranının %42 ila %67 arasında değiştiği bildirilmektedir (Algarni ve ark., 2017; Alshagga ve ark., 2013). Teknolojideki gelişmelerle birlikte, özellikle akıllı telefon kullanımı dünya çapında hızla artarken, özellikle üniversite öğrencilerinde boyun ağrısı görülme sıklığı da artmaktadır (Lee & Seo, 2014). Çünkü akıllı telefon kullanan üniversite öğrencilerinin %91'inden fazlası akıllı telefon kullanımı sırasında boyun yapıları üzerindeki basınç yüklerinin artmasıyla birlikte bükülmüş bir boyun duruşu benimsemektedir (Kim ve ark., 2013; Namwongsa ve ark., 2018; Shan ve ark., 2013).

Kronik boyun ağrısı birçok biyolojik, psikolojik, davranışsal ve sosyal faktörden etkilenebilir, bu da boyun ağrısına katkıda bulunan asıl faktörleri ve bu faktörlerin boyun ağrısının sonuçlarıyla ilişkisini tanımlamayı zorlaştırır (Kazeminasab ve ark., 2022). Boyun ağrısının açık bir patoanatomik etiyolojisi tespit edilmediğinden, boyun ağrısı hastalarının büyük bir kısmı spesifik olmayan olarak sınıflandırılır, bu da tedavilerin boyun ağrısının semptomlarına ve fiziksel problemlere odaklanma eğiliminde olmasına neden olur (McLean ve ark., 2010; Misailidou ve ark., 2010). Ancak rehabilitasyon programlarında ağrıya neden olan ve ağrının temelinde yatan problemlere odaklanmak önemlidir.

Güncel çalışmalar boyun ağrılı hastalarda servikal bölgede propriyoseptif disfonksiyonun değerlendirilmesine odaklanmış ve boyun ağrısına neden olan faktörlerden birinin, zayıf servikal sensorimotor kontrole neden olan servikal propriyosepsiyon bozukluğu olduğunu göstermiştir (Stanton ve ark., 2016; Treleaven, 2008). Sensorimotor kontrol sistemi servikal omurganın çok önemli bir bileşenidir. Servikal sensörimotor kontrol ile tüm afferent bilgilerin (servikal propriyoseptif girdiler, vizüel girdiler, vestibüler girdiler) merkezi entegrasyonunu ve işlenmesini ve motor programının servikal kaslar aracılığıyla yürütülmesini içerir; bu baş duruşunun ve servikal eklemlerin stabilitesinin korunmasına katkıda bulunur (Treleaven, 2008). Kronik boyun ağrılı hastalarda klinik olarak servikal bölgede somatosensoriyel, propriyoseptif ve nöromüsküler bozukluklar sıklıkla rapor edilmektedir (Treleaven, 2017; Walton ve ark., 2011). Sensörimotor sistemdeki bu değişiklikler sonucunda servikal kas kuvveti ve dayanıklılığında azalma (Cagnie ve ark., 2007), propriyosepsiyon duyusu (Treleaven, 2008), kinestetik duyu (Revel ve ark., 1991) ve servikal bölge kaslarının aktivasyon paternlerinde (Jull ve ark., 2007) bozulmalar ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucunda boyun ağrısı ile servikal bölgeden gelen doğru olmayan afferent girdiler baş ve göz hareketi kontrolünü olumsuz yönde etkiler, baş dönmesi, görme bozuklukları gibi semptomların yanı sıra denge problemi ve postüral stabilitede problemlere neden olur (Stenneberg ve ark., 2017; Treleaven, 2008). Ek olarak boyun ağrısı uzun süreli duyusal motor kalıcı propriyoseptif eksikliğe bağlı olarak nöral plastisite değişikliklerine yol açar ve bu maladaptif nöral plastisite boyun ağrısının tekrarlamasına ve kronikleşmesine neden olur (Hodges & Tucker, 2011). Yani; boyun ağrısı, servikal propriyosepsiyona zarar verebilir ve servikal omurganın motor kontrol stratejisini değiştirebilir. Boyun ağrılı hastalar ile boyun ağrısına sahip olmayan kişiler karşılaştırıldığında servikal eklem pozisyon hatalarının arttığı (Treleaven, 2008), servikal hareketlerin hızı, ivmesi, düzgünlüğü, doğruluğu ve eklem hareket miktarının farklı olduğu (Sjölander ve ark., 2008) ve ayakta durma dengesinin sağlıklı bireylere göre azaldığı çalışmalarda yer alan bulgular arasındadır (Vuillerme & Pinsault, 2009). Bu semptomların yanında kronik boyun ağrısı olan hastalar aynı zamanda ağrıyı felaketleştirme ve hareket korkusu gibi uygunsuz emosyonel ve kognitif davranışlar gösterme eğilimindedir (Lee ve ark., 2015). Bu nedenle kronik boyun ağrısına sahip hastalarda, ağrı ile ilişkili olabilecek somatosensoriyel, propriyoseptif ve nöromüsküler faktörlerin ağrı ile ilişkisini araştırmak önemlidir.

Literatürde yer alan bu bilgilerden yola yola çıkarak çalışmamızın amacı, boyun ağrısına sahip genç bireylerde servikal propriosepsiyonun, suboksipital ağrı, servikal bölge kas enduransı, servikal bölge farkındalığı, statik/dinamik denge, depresyon ve anksiyete parametrelerini boyun ağrısı olmayan bireylerle karşılaştırmaktır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR (veya UYGULAMALAR)

2.1. Çalışma Tasarımı

Bu çapraz kesitsel çalışmaya Pamukkale Üniversitesi'nde öğrenimine devam eden, vizüel analog skalaya (VAS) göre en az hafif şiddette (VAS≥3.5) boyun ağrısına sahip olan öğrenciler ve boyun ağrısı olmayan üniversite öğrencileri dahil edildi. Tüm katılımcılara çalışma ile ilgili bilgi verildikten sonra çalışmaya katılmayı kabul eden katılımcılar değerlendirilmeye alındı.

2.2. Katılımcılar

Toplamda 62 öğrenci çalışmaya katılmayı kabul etti. Dahil etme kriterleri araştırmaya katılmayı kabul etmek, 18-30 yaş arası olmak, boyun ağrısına sahip olan katılımcılarda ağrı seviyesi orta-yüksek şiddette olması (Vizüel Analog Skala (VAS) ≥ 3.5 cm), Pamukkale Üniversitesi'nde öğrenci olmaktı. Dışlama kriterleri ise görsel, işitsel, vestibüler veya nörolojik problemlere sahip olmak, son bir yılda omurga veya alt ekstremitede travmatik yaralanmalar veya cerrahi müdahale geçirmiş olmak, dengeyi olumsuz etkileyebilecek tıbbi durumu olmak, kronik kas-iskelet sistemi hastalıkları, alt ekstremite kırıkları ve yaralanmasına sahip olmak ve son 12 ay içerisinde herhangi bir servikal kas kuvvetlendirme ve denge eğitimine katılım göstermiş kişiler olarak belirlenmiştir.

2.3. Sonuç Ölçütleri

1. Ağrı

a. Boyun Ağrısı

Vizüel analog skala (VAS) kullanılarak değerlendirilecektir. VAS 0 ila 10 puan arasında değişen puanlarla (0= ağrı yok, 10= maksimum ağrı) ağrı algısını değerlendirmek için kullanılır (Reips & Funke, 2008).

b. Ağrı Basınç Eşiği

Ağrı basınç eşiği algometre kullanılarak değerlendirilecektir. Algometre kantitatif sensoryal testler içerisinde yer alan basınç ağrı eşiğini ve ağrı toleransını ölçen bir alettir (Bablis ve ark., 2008). Katılımcıya öncelikle uygulama anlatılır, algometrenin probu deriye dikey olarak yerleştirilir ve basınç verilmeye başladıktan sonra katılımcıdan ağrı hissettiği ilk anda belirtmesi ve dayanmaya çalışmaması istenir. Katılımcının ifade ettiği andaki basınç ölçülür. Ölçümler dinlenme aralıkları verilerek 3 tekrarla kaydedilecek ve ortalamaları alınacaktır (Bablis ve ark., 2008). Ölçümler suboksipital bölgeden ve üst trapez bölgesinden yapılmıştır (Fischer, 1987).

2. Eklem Pozisyonu Hissi

Eklem Pozisyonu Hissini Algılama Hata Testi kullanılarak değerlendirilecektir. Bu testin uygulanmasında, hafif bir kafa bandına sabitlenmiş küçük bir lazer pointer ve yarıçapları arasında birer cm fark bulunan iç içe yerleştirilmiş çemberlerden oluşan bir pano kullanılır. Bireyler, lazer ile pano arasında 90 cm uzaklık olacak şekilde sırt destekli bir sandalyeye oturur. Lazer işaretçi başlangıç noktasına ayarlanır ve katılımcıların gözleri göz bandı ile kapatılır. Bireylere başlangıç noktasını akıllarında tutmaları ve rotasyon hareketini takiben mümkün olduğunca doğru şekilde başlangıç noktasına dönmeye çalışmaları söylenir. Tüm katılımcılarda, rotasyon hareketi için önce bir yöne sonra diğer yöne değerlendirme yapılır. Lazerin son konumunun başlangıç noktasına uzaklığı cm cinsinden ölçülerek "sapma mesafesi"

olarak kaydedilir. Revel ve ark., 4,5 dereceden daha az bir hatanın bulunması, %86'lık bir sensitivite ve %93'lük bir spesifite ile "normal" servikal propriyosepsiyona işaret ettiğini rapor etmiştir (Revel ve ark., 1994).

3. Statik Denge Testi

Tek ayak denge testi sağ ve sol ekstremite için ayrı ayrı, gözler açık ve kapalı durumdayken test edilecektir. Test üç kere tekrarlanacak ve ortalama süre hesaplanacaktır. Test edilen ayak yeniden konumlandırıldığında, kaldırılan ayak yere temas ettiğinde, destek alma durumunda veya maksimum 45 saniyelik süreye ulaşıldığında test herhangi bir noktada durdurulur (Aslıyüce ve ark., 2022).

4. Dinamik Denge Değerlendirmesi – Adım Testi

Adım testi dinamik tek ekstremite duruşunu değerlendirmek için kullanılacaktır (Aslıyüce ve ark., 2022). Deneklerden 15 saniye boyunca mümkün olduğu kadar hızlı bir şekilde 7,5 cm'lik bir bloğa bir ayağını basması ve ardından inmesi istenildi ve adım sayısı kaydedildi. Hem sol hem de sağ taraflar test edildi.

5. Servikal Derin Fleksör Kas Endurans Testi

Testin uygulaması sırasında, katılımcılardan aktif kranioservikal fleksiyon hareketini yapmaları ve bu hareketi kaybetmeden başlarını yaklaşık olarak 2,5 cm kadar kaldırmaları istenir. Kranioservikal fleksiyonu ve servikal fleksiyonunu kaybetmeden testi sürdürme süreleri saniye olarak kaydedilir (Edmondston ve ark., 2008).

6. Boyun Farkındalık Değerlendirmesi

Servikal bölgede proprioseptif girdideki sorunlar, boynun asimetrik, gergin, olduğundan büyük veya küçük, konum ve hareketinin anormal algılanmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle servikal bölge farkındalık değerlendirmesi önemlidir. Bireye özgü değişmiş algılamayı değerlendiren likert tipi (0 = Asla/Hiç böyle hissetmiyorum, 1= Nadiren böyle hissediyorum, 2 = Bazen, ya da bazı zamanlar böyle hissediyorum, 3 = Sıklıkla böyle hissediyorum, 4 = Her zaman ya da çoğu zaman böyle hissediyorum) basit bir ankettir. Anket bireylere boynunu vücuduna göre nasıl algıladığı, vücut pozisyonunu nasıl algıladığı gibi 9 soru sorar. Total skor 0 ila 36 arasında değişmektedir. Testin Türkçe geçerlilik ve güvenirlik çalışmasında ölçek kronik boyun ağrılı bireylerde kabul edilebilir iç tutarlılığa (Cronbach alfa = 0.70) ve kabul edilebilir düzeyde test-tekrar test güvenilirliğine (ICC= 0.71) sahiptir (Onan ve ark., 2020).

7. Anksiyete ve Depresyon

Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Bu ölçek, Zigmond ve Snaith tarafından anksiyete ve depresyonun şiddetini tespit etmek ve sınıflandırmak için geliştirilmiştir (Aydemir, 1997). HADÖ 14 maddeden oluşmakta ve anksiyete ve depresyon olmak üzere 2 alt ölçekten oluşmaktadır. Her bir madde, depresyonu değerlendiren 7 madde ve kaygıyı değerlendiren 7 madde olmak üzere, kaygı (HAD-A) ve depresyon (HAD-D) için maksimum 21 puan veren dört puanlık bir ölçekte derecelendirilir. Test kılavuzuna göre 11 puan ve üstü anormal depresyon ve anksiyete skoru olarak tanımlanmıştır. Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenirliği mevcuttur (Aydemir, 1997).

2.4. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler, GPower V3.1.7 (University of Kiel, Kiel, Germany) yazılımı kullanılarak yapıldı. Çalışmada α=0,05 ve β=0.05 için (%95 güç için) güç analizi yapıldığında referans

PROCEEDONG BOOK

makale doğrultusunda birey sayısı her bir grup için 23 olarak belirlendi (Portelli & Reid, 2018). %25 veri kaybı ile her gruba en az 30'ar kişi alınmasına karar verildi.
Tanımlayıcı istatistikler ve korelasyon analizi, IBM SPSS istatistik yazılımı sürüm 20 (IBM Corporation, ABD) kullanılarak yapıldı. Verilerin tanımlayıcı istatistiği ortalama ve standart sapma ile hesaplandı. Çalışmanın kritik değerlerinin anlamlılığı $p<0,05$ olarak belirlendi.
Tanımlayıcı analizler sonucu verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Gruplar arası karşılaştırmalar; normal dağılıma uygunsa bağımsız gruplar t testi ile, normal dağılıma uygun değilse Mann Whitney-U testi ile karşılaştırıldı.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışmaya toplamda 62 birey dahil edildi (boyun ağrılı n=30, boyun ağrısı olmayan n=32). Çizelge 1, katılımcıların demografik özelliklerin (yaş, cinsiyet, boy, kilo, VKİ,) ve katılımcıların ağrı şiddeti ve süresini göstermektedir. Mevcut araştırmaya katılan boyun ağrılı bireylerin yaş ortalaması 22,2; boyun ağrısı olmayan bireylerin yaş ortalaması 21,8'dir. Katılımcıların demografik özellikleri açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

Çizelge 1. Katılımcıların Demografik Bilgileri

[1]Bağımsız gruplar t-testi, [2]Mann-Withney U Testi, [3]Ki-kare testi *p<0,05,

Eklem pozisyon hissi hatası, gözler açık/kapalı statik denge, dinamik denge, total eklem hareket açıklığı, ağrı eşiği, boyun farkındalık, anksiyete ve depresyon değerlerinin gruplar arası karşılaştırması Çizelge 2'de gösterilmektedir. Boyun ağrısı olmayan bireylerle karşılaştırıldığında boyun ağrısına sahip bireylerin daha düşük boyun kas enduransına, daha zayıf statik dengeye (sağ), daha yüksek boyun farkındalık değerine sahip olduğu görüldü.

Çizelge 2. Kronik Boyun Ağrılı Bireylerin Eklem Pozisyon Hissi, Boyun Kas Enduransı, Statik/Dinamik Denge, Eklem Hareket Açıklığı, Ağrı Basınç Eşiği, Anksiyete ve Depresyon Değerlerinin Sağlıklı Bireylerle Karşılaştırılması

Değişkenler	Boyun ağrılı grup (n=30)			Sağlıklı grup (n=32)			Grup Karşılaştırması
	Ortalama	Standart Sapma	Min-Max	Ortalama	Standart Sapma	Min-Max	[1]Bağımsız gruplar t testi [2]Mann Withney U Testi
Yaş[2]	22,2	0,23	19-26	21,87	0,36	19-30	0,13
Kilo[2]	68,23	2,13	48-94	65,56	2,28	45-100	0,23
Boy[2]	168,4	1,63	156-190	168,09	1,69	155-187	0,69
VKİ[1]	24,012161	0,63	18,44-34,38	23,07	0,56	18,07-31,63	0,27
Boyun ağrısı süresi	14,8	15,56	1-48	-	-	-	-
VAS	4,49	1,59	1-7,5	-	-	-	-
	Boyun Ağrılı Grup			Sağlıklı Grup			
Cinsiyet[3]	Kız	20 (%66,7)		Kız	21 (%65,6)		0,57
	Erkek	10 (%33,3)		Erkek	11 (%34,4)		

Değişkenler	Boyun ağrılı grup			Sağlıklı grup			Grup Karşılaştırması
	Ortalama	Standart Sapma	Min-Max	Ortalama	Standart Sapma	Min-Max	[1]Bağımsız gruplar t testi [2]Mann Withney U Testi
EPHT Sağ Rotasyon Yatay Hata Açı[2]	4,07	0,39	2,12-13,78	3,17	0,18	1,29-5,93	0,07
EPHT Sağ Rotasyon Dikey Hata Açı[2]	2,52	0,27	1,13-7,81	1,93	0,14	0,95-4,32	0,10

PROCEEDONG BOOK

EPHT Sağ Rotasyon Global Hata Açı[2]	4,70	0,31	2,07-10,45	4,18	0,18	1,88-6,25	0,22
EPHT Sol Rotasyon Yatay Hata Açı[2]	3,53	0,25	1,29-7,13	3,10	0,24	1,22-6,60	0,10
EPHT Sol Rotasyon Dikey Hata Açı[2]	2,23	0,21	0,81- 1,06	2,03	0,15	0,66-3,86	0,80
EPHT Sol Rotasyon Global Hata Açı[2]	4,46	0,32	2,07-9,83	4,17	0,22	1,60-7,23	0,73
Boyun kas enduransı[2]	20,96	2,53	7,61-66,87	36,09	3,95	9,76-113,77	**0,00***
Statik Denge Gözler Açık (sağ) [2]	40,43	1,72	11-45	43,30	1,07	11,64-45	0,10
Statik Denge Gözler Açık (sol)[2]	39,7632	1,76412	7,33-45	42,6238	1,19534	17,48-45	0,16
Statik Denge Gözler Kapalı (sağ) [2]	17,6650	2,06705	4,67-45	27,170000	2,731746	5,81-45	**0,036***
Statik Denge Gözler Kapalı (sol)[2]	18,769667	2,40646	3,33-45	25,786354	2,653767	4,49-45	0,07
Dinamik Denge Sağ[1]	16,1667	,52322	10-23	16,1563	,86732	6-26	0,99
Dinamik Denge Sol[1]	16,2333	,54811	10-24	16,2500	,83280	6-26	0,98
Total EHA[2]	267,6333	6,78275	214-365	274,7188	6,82961	201-370	0,20
Algometre Suboksipital Bölge (sağ) [2]	19,6822	1,78679	7,30-46,57	20,7625	1,65760	8,03-40,43	0,55
Algometre Suboksipital Bölge (sol) [2]	18,3811	1,74285	6,27-41,93	18,4036	1,18173	10,07-31,50	0,56
Algometre Trapezius (sağ) [2]	26,2501	3,04776	8,33-86,63	23,6479	1,86035	9,33-43,80	0,82
Algometre Trapezius (sol) [2]	24,9734	2,80471	8,60-83,53	24,4604	1,92688	9,63-44,13	0,81
Boyun Farkındalık Total[2]	8,7667	1,09616	0-21	3,5313	,72260	0-16	**0,000***
HAD-Anksiyete[1]	9,4000	,82295	3-21	7,6875	,75993	1-16	0,13
HAD-Depresyon[2]	7,4000	,74679	1-21	6,5625	,67193	1-14	0,43
	Boyun Ağrılı Grup			**Sağlıklı Grup**			
HAD Depresyon Sınıflandırma[3]	**Normal**	17 (%56,7)		**Normal**	21 (%65,6)		0,38
	Sınırda	9 (%30,0)		**Sınırda**	5 (%15,6)		
	Anormal	4 (%13,3)		**Anormal**	6 (%18,8)		
HAD Anksiyete Sınıflandırma[3]	**Normal**	12 (%40,0)		**Normal**	15 (%46,9)		0,84
	Sınırda	8 (%26,7)		**Sınırda**	7 (%21,9)		
	Anormal	10 (%33,3)		**Anormal**	10 (%31,3)		

[1]Bağımsız gruplar t-testi, [2]Mann-Withney U Testi, [3]Ki-kare testi * p<0,05, EPHT: Eklem Pozisyon Hissi Hata Testi, HAD: Hastane Anksiyete Depresyon Ölçeği

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmanın amacı kronik boyun ağrılı genç bireylerde ağrının servikal aktif normal eklem hareketi, servikal eklem pozisyon duyusu, boyun kas enduransı, ağrı basınç eşiği, boyun farkındalığı, statik ve dinamik denge, anksiyete ve depresyon üzerine olan etkisini araştırmaktı. Çalışmanın sonuçlarına göre; sağlıklı bireylerle kronik boyun ağrılı bireyler karşılaştırıldığında, boyun ağrısına sahip bireylerde boyun kas enduransının, boyun farkındalığının daha düşük ve statik dengenin daha zayıf olduğu görülmüştür. Normal eklem hareketi, eklem pozisyon hissi, ağrı basınç eşiği, dinamik denge, anksiyete ve depresyon değerlendirmelerinin sonuçları karşılaştırıldığında iki grup arasında herhangi bir fark bulunamamıştır.

Literatürde boyun ağrılı bireylerde eklem pozisyon hissini değerlendiren birçok çalışma bulunmaktadır (Chen & Treleaven, 2013; Hacıömeroğlu, 2020; Şekeröz, 2018; Vuillerme ve ark., 2008). Özellikle yaş ortalaması daha yüksek katılımcılardan oluşan çalışmalar kronik boyun ağrılı bireylerde eklem pozisyon hissinin etkilendiğini göstermiştir (Chen & Treleaven, 2013; Hacıömeroğlu, 2020; Şekeröz, 2018; Vuillerme ve ark., 2008). Çünkü yaş ilerledikçe

eklemlerde dejeneratif değişikliklere ve dokularda sertleşmeye, kolajen liflerinde ve esneklikte azalma meydana gelir (Vuillerme ve ark., 2008). Çalışmamıza dahil edilen bireylerin yaş ortalaması literatürdeki diğer çalışmalara dahil edilen bireylerin yaş ortalamasından daha düşüktü ancak çalışmamızda her iki grupta yer alan bireylerdeki (kronik boyun ağrısı olan ve olmayan) eklem pozisyon hissi hata testi ortalama değerleri 4,5 dereceye yakındı. 4,5 derece eklem pozisyon hissi hata testi için eşik değerdir (Revel ve ark., 1991) ve bu derecenin üzerindeki sapmalar eklem pozisyon hissinin olumsuz yönde etkilendiğini gösterir. Bu nedenle çalışmamıza katılan her iki gruptaki genç bireylerde eklem pozisyon hissi olumsuz yönde etkilenmiş ve gruplar arasında fark ortaya çıkmamış olabilir.

Derin boyun fleksör kaslar servikal omurgaya mekanik destek sağlamakla birlikte, servikal omurganın nöromüsküler kontrolünü de sağlar (De Pauw ve ark., 2016). Kronik boyun ağrılı bireylerin derin boyun fleksör kaslarında morfolojik, elektrofizyolojik ve fonksiyonel değişimler meydana gelmektedir (De Pauw ve ark., 2016). Literatüre bakıldığında, boyun ağrılı ve ağrısız gruplar karşılaştırıldığında boyun ağrılı grupta derin boyun fleksör kasların aktivasyonunda azalma olduğu belirten çalışmalar mevcuttur (Edmondston ve ark., 2011; O'Leary ve ark., 2007). Çalışmamıza dahil edilen boyun ağrılı ve boyun ağrılı olmayan bireyler arasında endurans değerlendirmesi sonucunda her iki grup arasında literatüre benzer şekilde anlamlı olarak farklı bulunmuştur.

Kronik boyun ağrılı kişilerde, reseptör yönünden zengin olan servikal bölgenin afferent verilerindeki anormallikler dengeyi etkileyebilir (Peng ve ark., 2021). Literatürde boyun ağrılı bireylerin dengesinin olumsuz yönde etkilendiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Poole ve ark., 2008; Treleaven, 2008; Vuillerme & Pinsault, 2009). Çalışmamızda iki grup arasında statik denge sürelerinde fark varken dinamik dengede istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Denge kontrolü, vizüel, vestibüler, proprioseptif, muskuloskeletal fonksiyonlar ve santral sinir sistemi gibi birçok vücut fonksiyonunun birlikte çalışması ile sağlanır (Winter ve ark., 1990). Bu nedenle çalışma yapılan popülasyonun genç olması, henüz denge ile ilişkili diğer faktörlerin (proprioseptif ve vestibüler sistem) etkilenmemiş olması ve eşlik eden başka deformitelerin görülmemesi çalışmamızda denge ile ilgili sonuçları etkilemiş olabilir. Daha yüksek yaş ortalamasına sahip gruptaki bireylerde yapılan çalışmaların bulguları (Poole ve ark., 2008; Şekeröz, 2018) yaşla birlikte dengeyi etkileyen faktörlerin etkileniminin arttığını ve daha net gözlendiğini göstermiştir.

Erkan ve ark. (Erkan ve ark., 2023), boyun ağrısı olan ve olmayan inaktif üniversite öğrencilerinde boyun farkındalığı, fiziksel ve psikososyal parametrelerini karşılaştırmışlardır, boyun ağrısının üniversite öğrencilerinde fiziksel ve psikolojik faktörleri olumsuz yönde etkilediği ve boyun farkındalığının özellikle anksiyete ve depresyon ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamıza dahil edilen üniversite öğrencilerinin anksiyete ve depresyon skorları açısından gruplar arasında fark yoktu. Bunun nedeni çalışmamıza dahil edilen katılımcıların boyun ağrısı şikayetinin Erkan ve arkadaşlarının çalışmasına dahil edilen katılımcılardan daha kısa durasyona sahip olması olabilir.

Çalışmamızın bazı limitasyonlar mevcuttu. Bunlardan en önemlisi çalışmamıza dahil edilen örneklem büyüklüğünün literatürdeki benzer bazı çalışmalara göre daha küçük olmasıdır. Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş aralığı, ağrı süreleri, VAS skorları gibi durumlar çalışma

sonuçlarımızın literatür ile farklı olmasına sebep olabileceğini düşünmekteyiz. Bu durum çalışmamızın boyun ağrılı bireylerde genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Bu nedenle gelecekteki çalışmalarda yaş aralığı daha geniş, ağrı süresi daha uzun ve daha yüksek VAS skorlarına sahip bireyler dahil edilebilir.

Bu çalışmanın sonuçları üniversite öğrencisi genç bireylerde boyun ağrısının fonksiyonel düzey ile ilişkili parametreleri olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir. Eklem pozisyon hissi ise boyun ağrısından bağımsız olarak her iki grupta da olumsuz yönde etkilenmiştir. Bu problemler servikal yapılardaki dejenerasyonla birlikte ileri yaşlarda daha da artmaktadır. Bu nedenle kronik boyun ağrısının ileri dönemdeki olumsuz etkilerinin önüne geçebilmek ve azaltabilmek için fizyoterapistler tarafından genç bireylerde koruyucu rehabilitasyon uygulamalarına ağırlık verilmelidir.

KAYNAKÇA

Algarni, A. D., Al-Saran, Y., Al-Moawi, A., Bin Dous, A., Al-Ahaideb, A., & Kachanathu, S. J. (2017). The prevalence of and factors associated with neck, shoulder, and low-back pains among Medical Students at University Hospitals in Central Saudi Arabia. *Pain research and treatment*, *2017*(1), 1235706.

Alshagga, M. A., Nimer, A. R., Yan, L. P., Ibrahim, I. A. A., Al-Ghamdi, S. S., & Radman Al-Dubai, S. A. (2013). Prevalence and factors associated with neck, shoulder and low back pains among medical students in a Malaysian Medical College. *BMC research notes*, *6*, 1-7.

Aslıyüce, Y. Ö., Demirel, A., & Ülger, Ö. (2022). Investigation of joint position sense and balance in individuals with chronic idiopathic neck pain: a cross-sectional study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, *45*(3), 188-195.

Aydemir, O. (1997). Hastane anksiyete ve depresyon olcegi Turkce formunun gecerlilik ve guvenilirligi. *Turk Psikiyatri Derg.*, *8*, 187-280.

Bablis, P., Pollard, H., & Bonello, R. (2008). Neuro Emotional Technique for the treatment of trigger point sensitivity in chronic neck pain sufferers: A controlled clinical trial. *Chiropractic & Osteopathy*, *16*, 1-12.

Cagnie, B., Cools, A., De Loose, V., Cambier, D., & Danneels, L. (2007). Differences in isometric neck muscle strength between healthy controls and women with chronic neck pain: the use of a reliable measurement. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *88*(11), 1441-1445.

Chen, X., & Treleaven, J. (2013). The effect of neck torsion on joint position error in subjects with chronic neck pain. *Manual therapy*, *18*(6), 562-567.

De Pauw, R., Coppieters, I., Kregel, J., De Meulemeester, K., Danneels, L., & Cagnie, B. (2016). Does muscle morphology change in chronic neck pain patients?–A systematic review. *Manual therapy*, *22*, 42-49.

Edmondston, S., Björnsdóttir, G., Pálsson, T., Solgård, H., Ussing, K., & Allison, G. (2011). Endurance and fatigue characteristics of the neck flexor and extensor muscles during isometric tests in patients with postural neck pain. *Manual therapy, 16*(4), 332-338.

Edmondston, S. J., Wallumrød, M. E., MacLéid, F., Kvamme, L. S., Joebges, S., & Brabham, G. C. (2008). Reliability of isometric muscle endurance tests in subjects with postural neck pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 31*(5), 348-354.

Erkan, R., Telci, E. A., Çetin, S. Y., & Altın, F. N. (2023). Comparison of Neck Awareness, Physical and Psychosocial Parameters in Inactive University Students with and without Neck Pain. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Health Sciences Institute, 11*(1), 173-182.

Fischer, A. A. (1987). Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. *Pain, 30*(1), 115-126.

Hacıömeroğlu, Ç. (2020). *Kronik boyun ağrısı olan olgularda eklem pozisyon hissinin değerlendirilmesi* İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü].

Hodges, P. W., & Tucker, K. (2011). Moving differently in pain: a new theory to explain the adaptation to pain. *Pain, 152*(3), S90-S98.

Jull, G., Falla, D., Treleaven, J., Hodges, P., & Vicenzino, B. (2007). Retraining cervical joint position sense: the effect of two exercise regimes. *Journal of orthopaedic research, 25*(3), 404-412.

Kazeminasab, S., Nejadghaderi, S. A., Amiri, P., Pourfathi, H., Araj-Khodaei, M., Sullman, M. J., Kolahi, A.-A., & Safiri, S. (2022). Neck pain: global epidemiology, trends and risk factors. *BMC musculoskeletal disorders, 23*, 1-13.

Kim, Y.-g., Kang, M.-h., Kim, J.-w., Jang, J.-h., & Oh, J.-s. (2013). Influence of the duration of smartphone usage on flexion angles of the cervical and lumbar spine and on reposition error in the cervical spine. *Physical Therapy Korea, 20*(1), 10-17.

Lee, H., Hübscher, M., Moseley, G. L., Kamper, S. J., Traeger, A. C., Mansell, G., & McAuley, J. H. (2015). How does pain lead to disability? A systematic review and meta-analysis of mediation studies in people with back and neck pain. *Pain, 156*(6), 988-997.

Lee, J., & Seo, K. (2014). The comparison of cervical repositioning errors according to smartphone addiction grades. *Journal of physical therapy science, 26*(4), 595-598.

McLean, S. M., May, S., Klaber-Moffett, J., Sharp, D. M., & Gardiner, E. (2010). Risk factors for the onset of non-specific neck pain: a systematic review. *Journal of Epidemiology & Community Health, 64*(7), 565-572.

Misailidou, V., Malliou, P., Beneka, A., Karagiannidis, A., & Godolias, G. (2010). Assessment of patients with neck pain: a review of definitions, selection criteria, and measurement tools. *Journal of chiropractic medicine, 9*(2), 49-59.

Namwongsa, S., Puntumetakul, R., Neubert, M. S., Chaiklieng, S., & Boucaut, R. (2018). Ergonomic risk assessment of smartphone users using the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) tool. *PloS one, 13*(8), e0203394.

O'Leary, S., Jull, G., Kim, M., & Vicenzino, B. (2007). Cranio-cervical flexor muscle impairment at maximal, moderate, and low loads is a feature of neck pain. *Manual therapy, 12*(1), 34-39.

Onan, D., Gokmen, D., & Ulger, O. (2020). The Fremantle Neck Awareness Questionnaire in chronic neck pain patients: Turkish version, validity and reliability study. *Spine, 45*(3), E163-E169.

Peng, B., Yang, L., Li, Y., Liu, T., & Liu, Y. (2021). Cervical proprioception impairment in neck pain-pathophysiology, clinical evaluation, and management: a narrative review. *Pain and Therapy, 10*, 143-164.

Poole, E., Treleaven, J., & Jull, G. (2008). The influence of neck pain on balance and gait parameters in community-dwelling elders. *Manual therapy, 13*(4), 317-324.

Portelli, A., & Reid, S. A. (2018). Cervical proprioception in a young population who spend long periods on mobile devices: A 2-group comparative observational study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 41*(2), 123-128.

Reips, U.-D., & Funke, F. (2008). Interval-level measurement with visual analogue scales in Internet-based research: VAS Generator. *Behavior research methods, 40*(3), 699-704.

Revel, M., Andre-Deshays, C., & Minguet, M. (1991). Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation, 72*(5), 288-291.

Revel, M., Minguet, M., Gergoy, P., Vaillant, J., & Manuel, J. L. (1994). Changes in cervicocephalic kinesthesia after a proprioceptive rehabilitation program in patients with neck pain: a randomized controlled study. *Archives of physical medicine and rehabilitation, 75*(8), 895-899.

Shan, Z., Deng, G., Li, J., Li, Y., Zhang, Y., & Zhao, Q. (2013). Correlational analysis of neck/shoulder pain and low back pain with the use of digital products, physical activity and psychological status among adolescents in Shanghai. *PloS one, 8*(10), e78109.

Sjölander, P., Michaelson, P., Jaric, S., & Djupsjöbacka, M. (2008). Sensorimotor disturbances in chronic neck pain—range of motion, peak velocity, smoothness of movement, and repositioning acuity. *Manual therapy, 13*(2), 122-131.

Stanton, T. R., Leake, H. B., Chalmers, K. J., & Moseley, G. L. (2016). Evidence of impaired proprioception in chronic, idiopathic neck pain: systematic review and meta-analysis. *Physical therapy, 96*(6), 876-887.

Stenneberg, M. S., Rood, M., de Bie, R., Schmitt, M. A., Cattrysse, E., & Scholten-Peeters, G. G. (2017). To what degree does active cervical range of motion differ between patients with neck pain, patients with whiplash, and those without neck pain? A systematic review and meta-analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *98*(7), 1407-1434.

Şekeröz, S. (2018). *Yaşlılarda kronik boyun ağrısının denge, eklem pozisyon hissi, baş postürü ve fleksör kas enduransı üzerine etkisi* Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü].

Treleaven, J. (2008). Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. *Manual therapy*, *13*(1), 2-11.

Treleaven, J. (2017). Dizziness, unsteadiness, visual disturbances, and sensorimotor control in traumatic neck pain. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, *47*(7), 492-502.

Vuillerme, N., & Pinsault, N. (2009). Experimental neck muscle pain impairs standing balance in humans. *Experimental brain research*, *192*, 723-729.

Vuillerme, N., Pinsault, N., & Bouvier, B. (2008). Cervical joint position sense is impaired in older adults. *Aging clinical and experimental research*, *20*, 355-358.

Walton, D., MacDermid, J., Nielson, W., Teasell, R., Nailer, T., & Maheu, P. (2011). A descriptive study of pressure pain threshold at 2 standardized sites in people with acute or subacute neck pain. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, *41*(9), 651-657.

Winter, D. A., Patla, A. E., & Frank, J. S. (1990). Assessment of balance control in humans. *Med prog technol*, *16*(1-2), 31-51.

SOLUTIONS OF TIME FRACTIONAL STOCHASTIC POTENTIAL-KDV EQUATION WITH CAPUTO DERIVATIVE

Asst. Prof. Dr. SEVİL ÇULHA ÜNAL
Süleyman Demirel University,
0000-0001-7447-9219

ABSTRACT

The stochastic potential-KdV (spKdV) equation is a mathematical model that explains the propagation of optical solitons and nonlinear photons. In this study, we examine the time fractional spKdV equation with Caputo derivative. By the aid of the residual power series method (RPSM), we obtain the approximate solutions of this equation. These solutions are calculated as a rapidly convergent series with simple computable components. The approximate solutions gained by the RPSM provide good accuracy when compared to the exact solutions. Graphical results are also used to illustrate the validity of the proposed method. Besides, the suggested method is incredibly effective for analyzing complex problems that arise in science and mathematics fields.

Keywords: Residual power series method, the stochastic potential-KdV equation, Caputo derivative, Approximate solutions, Fractional partial differential equation.

1. INTRODUCTION

The stochastic potential-KdV (spKdV) equation emerges in the applications of multi-component plasmas and electric-circuits and explains the propagation of optical solitons and nonlinear photons. This equation is denoted by

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} + a\frac{\partial \psi}{\partial x} + b\left(\frac{\partial \psi}{\partial x}\right)^2 + c\frac{\partial^3 \psi}{\partial x^3} = 0$$

where a is the stochastic parameter, b is the nonlinearity coefficient, and c is dispersion coefficient. When $a = 0$, the spKdV equation reduces to the standard potential-KdV equation used in studies of water waves. Alhami and Alquran [1] utilized the Cole-Hopf transformation and Hirota bilinear method to obtain the novel multi-solitons, lumps and breather wave solutions of this equation. Abbas et al. [2] considered a new generalized exponential rational function method to gain the travelling wave solutions of the spKdV equation.

In recent years, the fractional differential equations have become increasingly popular among the scientists and mathematicians due to their numerous applications in many branches of engineering, physics, and mathematics, such as aerodynamics, turbulence, thermodynamics,

electricity, viscoelasticity, control theory, signal processing, quantum mechanics, etc [3-8]. The time fractional spKdV equation is one of the significant fractional partial differential equations in the literature. Alquran [9] applied the fractional Maclaurin series and novel homotopy perturbation method to find the closed-form solutions for this equation. The time fractional spKdV equation has not yet been examined in the literature by applying the RPSM. Therefore, the main goal of this study is to use the RPSM to obtain the approximate solutions of the time fractional spKdV equation in the form

$$D_t^{\alpha}\psi(x,t) + \psi_x(x,t) + \left(\psi_x(x,t)\right)^2 + \psi_{xxx}(x,t) = 0, \qquad 0 < \alpha \leq 1 \tag{1}$$

where D_t^{α} represents the fractional derivative of the two variable function $\psi(x,t)$ in Caputo sense. In 2013, Abu Arqub [10] proposed the RPSM as a productive method for seeking values of the power series solutions. When compared to other methods, this method offers many benefits in solving various partial differential equations [11]. The primary benefit of the proposed method is that the comparison of corresponding terms and a recursion relationship are not needed. The suggested method yields the solutions as a convergence series without utilizing any perturbation, linearization, and discretization. This method does not need any transformation. Besides, iterated operations can be also used to obtain infinite series solutions with the proposed method. Moreover, the suggested method does not require a lot of time and computer memory, and is not affected by rounding errors in the calculation. Furthermore, by selecting an initial guess approximation, this method can be applied directly to the present equation. The RPSM has been utilized in the literature to gain power series solutions for the different types of equations in the literature [12-29].

2. PRELIMINARIES

In the literature, there are many definitions of fractional derivatives used to explain many physical phenomena in scientific studies. The Caputo fractional derivative, an important one of these derivatives, is discussed in this section. Because the derivative of the constant is zero and the initial conditions of Caputo type fractional differential equation are in common form with the classical derivative type. The definition of Caputo derivative is given below.

Definition 2.1. [30] The time fractional derivative of a function ψ in Caputo sense is defined by

$$D_t^{\alpha}\psi(x,t) = \begin{cases} \dfrac{1}{\Gamma(n-\alpha)}\displaystyle\int_0^t (t-\tau)^{n-1-\alpha}\frac{\partial^n\psi(x,\tau)}{\partial\tau^n}d\tau, & n-1 < \alpha < n \\ \dfrac{\partial^n\psi(x,t)}{\partial t^n}, & n = \alpha \in \mathbb{N}. \end{cases}$$

The definition and some theorems for the fractional power series are expressed as follows:

Definition 2.2. [31] The fractional power series about t_0 is described as

PROCEEDONG BOOK

$$\sum_{n=0}^{\infty} d_n(t-t_0)^{n\alpha} = d_0 + d_1(t-t_0)^{\alpha} + d_2(t-t_0)^{2\alpha} + \cdots, \quad 0 \le n-1 < \alpha \le n, \quad t \ge t_0.$$

Here, t is a variable and d_n are constants.

Theorem 2.1. [31] Suppose that ω is a fractional power series representation about t_0 of the manner

$$\omega(t) = \sum_{n=0}^{\infty} d_n(t-t_0)^{n\alpha}, \qquad 0 \le n-1 < \alpha \le n, \quad t_0 \le t < t_0 + R.$$

When $D^{n\alpha}\omega(t)$ are continuous on (t_0, t_0+R), then

$$d_n = \frac{D^{n\alpha}\omega(t_0)}{\Gamma(1+n\alpha)}, \qquad n \in \{0,1,2,\dots\}$$

where R is the radius of convergence and $D^{n\alpha} = D^{\alpha}.D^{\alpha}\dots D^{\alpha}(n\text{-times})$.

Theorem 2.2. [31] Suppose that $\psi(x,t)$ has a multivariate fractional power series representation at t_0 of the manner

$$\psi(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty} \omega_n(x)(t-t_0)^{n\alpha}, \qquad x \in I, \quad 0 \le n-1 < \alpha \le n, \quad t_0 \le t < t_0 + R.$$

When $D_t^{n\alpha}\psi(x,t)$ are continuous on $I \times (t_0, t_0+R)$, then $\omega_n(x)$ are given as

$$\omega_n(x) = \frac{D_t^{n\alpha}\psi(x,t_0)}{\Gamma(1+n\alpha)}, \qquad n \in \{0,1,2,\dots\}.$$

Here, $D_t^{n\alpha} = \frac{\partial^{n\alpha}}{\partial t^{n\alpha}} = \frac{\partial^{\alpha}}{\partial t^{\alpha}}.\frac{\partial^{\alpha}}{\partial t^{\alpha}}\dots\frac{\partial^{\alpha}}{\partial t^{\alpha}}$, and $R = \min_{d\in I} R_d$ that R_d is radius of convergence of the fractional power series $\sum_{n=0}^{\infty}\omega_n(d)(t-t_0)^{n\alpha}$.

3. SOLUTION METHOD

In this part of the work, our goal is to apply the RPSM for the time fractional spKdV Eq. (1) by the initial condition

$$\psi(x,0) = \frac{6}{1+e^{-x}}. \tag{2}$$

The exact solution of Eq. (1) for $\alpha = 1$ is [9]

$$\psi(x,t) = \frac{6}{1+e^{2t-x}}.$$

The suggested method gives the solution for Eqs. (1) and (2) with a fractional power series at $t = 0$. Suppose that the solution of Eq. (1) is expressed as

$$\psi(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty} \omega_n(x)\frac{t^{n\alpha}}{\Gamma(1+n\alpha)}, \quad x \in I, \quad 0 < \alpha \le 1, \quad 0 \le t < R.$$

PROCEEDONG BOOK

Thus, the $\psi_j(x,t)$ can be written as

$$\psi_j(x,t) = \sum_{n=0}^{j} \omega_n(x) \frac{t^{n\alpha}}{\Gamma(1+n\alpha)}, \quad x \in I, \quad 0 < \alpha \leq 1, \quad 0 \leq t < R. \tag{3}$$

Here, $\psi_0 = \omega_0(x) = \psi(x,0) = \omega(x)$. Then, Eq. (3) can be given by

$$\psi_j(x,t) = \omega(x) + \sum_{n=1}^{j} \omega_n(x) \frac{t^{n\alpha}}{\Gamma(1+n\alpha)}, \quad x \in I, \quad 0 < \alpha \leq 1, \quad 0 \leq t < R, \quad j = 1,2,\ldots \tag{4}$$

To obtain the value of the $\omega_n(x)$, $n = 1,2,\ldots,j$ in Eq. (4), the residual function *Res* of Eq. (1) is expressed as

$$Res_\psi(x,t) = D_t^\alpha \psi(x,t) + \frac{\partial}{\partial x}\psi(x,t) + \left(\frac{\partial}{\partial x}\psi(x,t)\right)^2 + \frac{\partial^3}{\partial x^3}\psi(x,t),$$

and j-th residual function $Res_{\psi,j}$,

$$Res_{\psi,j}(x,t) = D_t^\alpha \psi_j(x,t) + \frac{\partial}{\partial x}\psi_j(x,t) + \left(\frac{\partial}{\partial x}\psi_j(x,t)\right)^2 + \frac{\partial^3}{\partial x^3}\psi_j(x,t). \tag{5}$$

It is clear from [10, 11, 32-34] that for $t \geq 0$ and $x \in I$, $Res_\psi(x,t) = 0$ and $\lim_{j\to\infty} Res_{\psi,j}(x,t) = Res_\psi(x,t)$. We write $D_t^{n\alpha} Res_\psi(x,t) = 0$ because the fractional derivative of a constant in the Caputo sense is zero. Besides, the fractional derivatives of $Res_\psi(x,t)$ and $Res_{\psi,j}(x,t)$ are matching at $t = 0$ for $n = 0,1,\ldots,j$; that is $D_t^{n\alpha} Res_\psi(x,0) = D_t^{n\alpha} Res_{\psi,j}(x,0) = 0$, $n = 0,1,\ldots,j$. To find the $\omega_n(x)$, $n = 1,2,\ldots,j$ in Eq. (4), we substitute $\psi_j(x,t)$ in Eq. (5) and compute the $D_t^{(j-1)\alpha}$ of $Res_{\psi,j}(x,t)$ for $j = 1,2,\ldots$. Then, we can solve the following equation

$$D_t^{(j-1)\alpha} Res_{\psi,j}(x,0) = 0, \quad 0 < \alpha \leq 1, \quad 0 \leq t < R, \quad t = 0, \quad j = 1,2,\ldots \tag{6}$$

to gain the needed coefficients $\omega_n(x)$ in Eq. (4) for $n = 1,2,\ldots$. Hence, substituting $j = 1$ in Eq. (5) to attain the $\omega_1(x)$, we get

$$Res_{\psi,1}(x,t) = D_t^\alpha \psi_1(x,t) + \frac{\partial}{\partial x}\psi_1(x,t) + \left(\frac{\partial}{\partial x}\psi_1(x,t)\right)^2 + \frac{\partial^3}{\partial x^3}\psi_1(x,t),$$

where

$$\psi_1(x,t) = \omega(x) + \omega_1(x)\frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)}$$

for

$$\psi_0 = \omega_0(x) = \omega(x) = \psi(x,0) = \frac{6}{1+e^{-x}}.$$

Thus, we have

PROCEEDONG BOOK

$$Res_{\psi,1}(x,t) = \omega_1(x) + \omega'(x) + \omega_1'(x)\frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)} + \left(\omega'(x) + \omega_1'(x)\frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)}\right)^2 + \omega'''(x) + \omega_1'''(x)\frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)}.$$

From Eq. (6), we get $Res_{\psi,1}(x,0) = 0$, and hence

$$\omega_1(x) = \frac{-6}{1+\cosh x}.$$

Therefore, we gain

$$\psi_1(x,t) = \frac{6}{1+e^{-x}} + \left(\frac{-6}{1+\cosh x}\right)\frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)}.$$

Substituting $j = 2$ in Eq. (5) to attain the $\omega_2(x)$, we have

$$Res_{\psi,2}(x,t) = D_t^\alpha \psi_2(x,t) + \frac{\partial}{\partial x}\psi_2(x,t) + \left(\frac{\partial}{\partial x}\psi_2(x,t)\right)^2 + \frac{\partial^3}{\partial x^3}\psi_2(x,t)$$

where

$$\psi_2(x,t) = \omega(x) + \omega_1(x)\frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)} + \omega_2(x)\frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(1+2\alpha)}.$$

Thus, we get

$$Res_{\psi,2}(x,t) = \omega_1(x) + \omega_2(x)\frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)} + \omega'(x) + \omega_1'(x)\frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)} + \omega_2'(x)\frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(1+2\alpha)} + \left(\omega'(x) + \omega_1'(x)\frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)} + \omega_2'(x)\frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(1+2\alpha)}\right)^2 + \omega'''(x) + \omega_1'''(x)\frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)} + \omega_2'''(x)\frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(1+2\alpha)}.$$

From Eq. (6), we gain $D_t^\alpha Res_{\psi,2}(x,0) = 0$, and hence

$$\omega_2(x) = -48\operatorname{csch}^3(x) + \sinh^4\left(\frac{x}{2}\right).$$

Therefore, we obtain

$$\psi_2(x,t) = \frac{6}{1+e^{-x}} + \left(\frac{-6}{1+\cosh x}\right)\frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)} + \left(-48\operatorname{csch}^3(x) + \sinh^4\left(\frac{x}{2}\right)\right)\frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(1+2\alpha)}.$$

Substituting $j = 3$ in Eq. (5) to attain the $\omega_3(x)$, we have

$$Res_{\psi,3}(x,t) = D_t^\alpha \psi_3(x,t) + \frac{\partial}{\partial x}\psi_3(x,t) + \left(\frac{\partial}{\partial x}\psi_3(x,t)\right)^2 + \frac{\partial^3}{\partial x^3}\psi_3(x,t)$$

where

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

$$\psi_3(x,t) = \omega(x) + \omega_1(x)\frac{t^{\alpha}}{\Gamma(1+\alpha)} + \omega_2(x)\frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(1+2\alpha)} + \omega_3(x)\frac{t^{3\alpha}}{\Gamma(1+3\alpha)}.$$

Thus, we get

$$\begin{aligned} Res_{\psi,3}(x,t) = {} & \omega_1(x) + \omega_2(x)\frac{t^{\alpha}}{\Gamma(1+\alpha)} + \omega_3(x)\frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(1+2\alpha)} + \omega'(x) + \omega_1'(x)\frac{t^{\alpha}}{\Gamma(1+\alpha)} \\ & + \omega_2'(x)\frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(1+2\alpha)} + \omega_3'(x)\frac{t^{3\alpha}}{\Gamma(1+3\alpha)} \\ & + \left(\omega'(x) + \omega_1'(x)\frac{t^{\alpha}}{\Gamma(1+\alpha)} + \omega_2'(x)\frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(1+2\alpha)} + \omega_3'(x)\frac{t^{3\alpha}}{\Gamma(1+3\alpha)}\right)^2 \\ & + \omega'''(x) + \omega_1'''(x)\frac{t^{\alpha}}{\Gamma(1+\alpha)} + \omega_2'''(x)\frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(1+2\alpha)} + \omega_3'''(x)\frac{t^{3\alpha}}{\Gamma(1+3\alpha)}. \end{aligned}$$

From Eq. (6), we get $D_t^{2\alpha} Res_{\psi,3}(x,0) = 0$, and hence

$$\omega_3(x) = -6(-2+\cosh(x))\mathrm{sech}^4\left(\frac{x}{2}\right).$$

Therefore, we gain

$$\begin{aligned} \psi_3(x,t) = {} & \frac{6}{1+e^{-x}} + \left(\frac{-6}{1+\cosh x}\right)\frac{t^{\alpha}}{\Gamma(1+\alpha)} + \left(-48\mathrm{csch}^3(x) + \sinh^4\left(\frac{x}{2}\right)\right)\frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(1+2\alpha)} \\ & + \left(-6(-2+\cosh(x))\mathrm{sech}^4\left(\frac{x}{2}\right)\right)\frac{t^{3\alpha}}{\Gamma(1+3\alpha)}. \end{aligned}$$

Using the same operation for $j = 4$, we have

$$\omega_4(x) = -6(-2+\cosh(x))\mathrm{sech}^6\left(\frac{x}{2}\right)\left(-3+\sinh(x) - 6\tanh\left(\frac{x}{2}\right)\right),$$

$$\begin{aligned} \psi_4(x,t) = {} & \frac{6}{1+e^{-x}} + \left(\frac{-6}{1+\cosh x}\right)\frac{t^{\alpha}}{\Gamma(1+\alpha)} + \left(-48\mathrm{csch}^3(x) + \sinh^4\left(\frac{x}{2}\right)\right)\frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(1+2\alpha)} \\ & + \left(-6(-2+\cosh(x))\mathrm{sech}^4\left(\frac{x}{2}\right)\right)\frac{t^{3\alpha}}{\Gamma(1+3\alpha)} \\ & + \left(-6(-2+\cosh(x))\mathrm{sech}^6\left(\frac{x}{2}\right)\left(-3+\sinh(x) - 6\tanh\left(\frac{x}{2}\right)\right)\right)\frac{t^{4\alpha}}{\Gamma(1+4\alpha)}. \end{aligned}$$

For $\alpha = 1$ and with various values of t and x, Table 1 presents numerical comparisons of the $\psi_4(x,t)$ and the exact solution in order to verify the efficiency and accuracy of the proposed method. It is clear from this table that as the value of the t decreases, the absolute error gets smaller as well.

Table 1. Comparison of the $\psi_4(x,t)$ and the exact solution with different x values.

		$\alpha = 1$

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

x	t	$\psi_4(x,t)$	Exact solution	Absolute error
-10	0	0.000272387	0.000272387	0
	0.2	0.000182611	0.000182589	$2.17497\text{x}10^{-8}$
	0.4	0.000123049	0.000122395	$6.54103\text{x}10^{-7}$
	0.6	0.0000867251	0.0000820441	$4.68107\text{x}10^{-6}$
	0.8	0.0000736343	0.000054996	$1.86382\text{x}10^{-5}$
	1	0.0000907381	0.000036865	$5.3873\text{x}10^{-5}$
-5	0	0.0401571	0.0401571	0
	0.2	0.0269803	0.0269776	$2.69675\text{x}10^{-6}$
	0.4	0.0181913	0.0181105	$8.07971\text{x}10^{-5}$
	0.6	0.0127328	0.0121519	$5.80876\text{x}10^{-4}$
	0.8	0.0104769	0.00815112	$2.32577\text{x}10^{-3}$
	1	0.0122248	0.00546631	$6.75852\text{x}10^{-3}$
5	0	5.95984	5.95984	0
	0.2	5.9403	5.94029	$6.05415\text{x}10^{-6}$
	0.4	5.9115	5.91136	$1.47628\text{x}10^{-4}$
	0.6	5.86974	5.86871	$1.02756\text{x}10^{-3}$
	0.8	5.81043	5.80623	$4.19897\text{x}10^{-3}$
	1	5.72813	5.71544	$1.26878\text{x}10^{-2}$
10	0	5.99973	5.99973	0
	0.2	5.99959	5.99959	$2.5007\text{x}10^{-8}$
	0.4	5.99939	5.99939	$8.56669\text{x}10^{-7}$
	0.6	5.991	5.9921	$7.00503\text{x}10^{-6}$
	0.8	5.99868	5.99865	$3.19262\text{x}10^{-5}$
	1	5.99809	5.99799	$1.05827\text{x}10^{-4}$

Figure 1 demonstrates the comparison of the $\psi_4(x,t)$ with the exact solution for $-10 \leq x \leq 10$ and $0 \leq t \leq 1$ when $\alpha = 1$. It is seen from this figure that the $\psi_4(x,t)$ nearly resembles with the exact solution for equal parameters.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Figure 1. The graphic of the $\psi_4(x,t)$ and exact solution.

Figure 2 illustrates the $\psi_4(x,t)$ for $-10 \leq x \leq 10$ and $0 \leq t \leq 1$ when $\alpha = 0.3$, $\alpha = 0.5$, $\alpha = 0.8$, $\alpha = 1$. Figure 3 shows the same solution for $-10 \leq x \leq 10$ and $t = 0.4$ with the different values of α. In Figure 3, the blue line exhibits the solution at $\alpha = 0.3$, the orange line exhibits the solution at $\alpha = 0.5$, the green line exhibits the solution at $\alpha = 0.8$, and the red line exhibits the solution at $\alpha = 1$. It is seen from this figure that a solitary wave is formed as the values of α decrease. All graphs in figures are exhibited by the aid of Mathematica.

(i) (ii)

(iii) (iv)

Figure 2. 3-dimensional graphs of the $\psi_4(x,t)$: (i) $\psi_4(x,t)$ with $\alpha = 0.3$, (ii) $\psi_4(x,t)$ with $\alpha = 0.5$, (iii) $\psi_4(x,t)$ with $\alpha = 0.8$, (iv) $\psi_4(x,t)$ with $\alpha = 1$.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Figure 3. 2-dimensional graph of the $\psi_4(x, 0.4)$ with the different values of α.

4. CONCLUSIONS

The time fractional spKdV equation in the sense of the Caputo derivative was considered in this study. With the help of RPSM, the approximate solutions of this equation were gained. These solutions were compared with exact solutions to exhibit the accuracy and effectiveness of the presented method. It was demonstrated with the help of graph that when equal parameters are selected, the approximate solution has a similar shape to the exact solution. The travelling solitary wave solutions for the time fractional spKdV equation were also illustrated by graphs.

The remarkable usefulness of RPSM is evident when considering the methods in the literature. This method does not need a lot of time and computation effort. The suggested method also yields infinite series solutions with the help of a few iterations. Besides, there is not any requirement for linearization, discretization, transformation, or perturbation with this method. Moreover, the RPSM can be applied to the given problem by selecting a suitable initial estimate approximation. In addition, a large class of fractional differential equations in various scientific and mathematical fields can be solved using this method.

REFERENCES

[1] Alhami, R. and Alquran, M., Extracted Different Types of Optical Lumps and Breathers to the New Generalized Stochastic Potential-KdV Equation via Using the Cole-Hopf Transformation and Hirota Bilinear Method, Optical and Quantum Electronics, 54 (9), 2022.

[2] Abbas, N., Hussain, A., Riaz, M. B., Ibrahim, T. F., Birkea, F. M. O., and Tahir, R. A., A Discussion on the Lie Symmetry Snalysis, Travelling Wave Solutions and Conservation Laws of New Generalized Stochastic Potential-KdV Equation, Results in Physics, 56 (5), 2024.

PROCEEDONG BOOK

[3] Ahmad, B. and Nieto, J. J., Existence of Solutions for Nonlocal Boundary Value Problems of Higher-Order Nonlinear Fractional Differential Equations, Abstract and Applied Analysis, Article ID 494720, 2009.

[4] Wang, Y., Liang, S., and Wang, Q., Existence Results for Fractional Differential Equations with Integral and Multi-Point Boundary Conditions, Boundary Value Problems, 2018 (4), 2018.

[5] Şenol, M. and Ata, A., Approximate Solution of Time-Fractional KdV Equations by Residual Power Series Method, Journal of Balıkesir University Institute of Science and Technology, 20 (1), 430-439, 2018.

[6] Akram, G., Sadaf, M., Abbas, M., Zainab, I., and Gillani, S. R., Efficient Techniques for Traveling Wave Solutions of Time-Fractional Zakharov-Kuznetsov Equation, Mathematics and Computers in Simulation, 193 (2), 607-622, 2022.

[7] Qurashi, M. M. A., Korpinar, Z., Baleanu, D., and Inc, M., A New Iterative Algorithm on the Time-Fractional Fisher Equation: Residual Power Series Method, Advances in Mechanical Engineering, 9 (9), 2017.

[8] Körpınar, Z., The Residual Power Series Method for Solving Fractional Klein-Gordon Equation, Sakarya University Journal of Science, 21 (3), 285-293, 2017.

[9] Alquran, M., Investigating the Revisited Generalized Stochastic Potential-KdV Equation: Fractional Time-Derivative Against Proportional Time-Delay, Romanian Journal of Physics, 68 (106), 2023.

[10] Arqub, A., Series Solution of Fuzzy Differential Equations Under Strongly Generalized Differentiability, Journal of Advanced Research Applied Mathematics, 5 (1), 31-52, 2013.

[11] El-Ajou, A., Arqub, O. A., and Momani, S., Approximate Analytical Solution of the Nonlinear Fractional KdV-Burgers Equation: A New Iterative Algorithm, Journal of Computational Physics, 293, 81-95, 2015.

[12] Şenol, M., Alquran, M., and Kasmaei, H.D., On the Comparison of Perturbation-Iteration Algorithm and Residual Power Series Method to Solve Fractional Zakharov-Kuznetsov Equation, Results in Physics, 9, 321-327, 2018.

[13] Kumar, S., Kumar, A., and Baleanu, D., Two Analytical Methods for Time-Fractional Nonlinear Coupled Boussinesq-Burger's Equations Arise in Propagation of Shallow Water Waves, Nonlinear Dynamics, 85, 699-715, 2016.

[14] Alquran, M., Analytical Solutions of Fractional Foam Drainage Equation by Residual Power Series Method, Mathematical Sciences, 8, 153-160, 2014.

[15] Prakasha, D. G., Veeresha, P., and Baskonus, H. M., Residual Power Series Method for Fractional Swift-Hohenberg Equation, Fractal and Fractional, 3 (9), 2019.

[16] Kumar, A., Kumar, S., and Singh, M., Residual Power Series Method for Fractional Sharma-Tasso-Olever Equation, Communications in Numerical Analysis, 1, 2016.

[17] Jena, R. M. and Chakraverty, S., Residual Power Series Method for Solving Time-Fractional Model of Vibration Equation of Large Membranes, Journal of Applied and Computational Mechanics, 5 (4), 603-615, 2019.

[18] Jaber, K. K. and Ahmad, R. S., Analytical Solution of the Time Fractional Navier-Stokes Equation, Ain Shams Engineering Journal, 9 (4), 1917-1927, 2018.

[19] Arafa, A. and Elmahdy, G., Application of Residual Power Series Method to Fractional Coupled Physical Equations Arising in Fluids Flow, International Journal of Differential Equations, Article ID 7692849, 2018.

[20] Darassi, M. H. and Hour, Y. A., Residual Power Series Technique for Solving Fokker-Planck Equation, Italian Journal of Pure and Applied Mathematics, 44, 319-332, 2020.

[21] Inc, M ., Korpinar, Z. S., Qurashi, M. M. A., and Baleanu, D., A New Method for Approximate Solutions of Some Nonlinear Equations: Residual Power Series Method, Advances in Mechanical Engineering, 8 (4), 2016.

[22] Jaradat, H. M., Al-Shar'a, S., Khan, Q. J. A., Alquran, M., and Al-Khaled, K., Analytical Solution of Time-Fractional Drinfeld-Sokolov-Wilson System Using Residual Power Series Method, IAENG International Journal of Applied Mathematics, 46 (1), 2016.

[23] Korpinar, Z., Inc, M., Hınçal, E., and Baleanu, D., Residual Power Series Algorithm for Fractional Cancer Tumor Models, Alexandria Engineering Journal, 59 (3), 1405-1412, 2020.

[24] Mahmood, B. A. and Yousif, M. A., A Residual Power Series Technique for Solving Boussinesq-Burgers Equations, Cogent Mathematics, 4, Article ID 1279398, 2017.

[25] Mahmood, B. A. and Yousif, M. A., A Novel Analytical Solution for the Modified Kawahara Equation Using the Residual Power Series Method, Nonlinear Dynamics, 89 (1), 1233-1238, 2017.

[26] Rao, T. R. R., Application of Residual Power Series Method to Time Fractional Gas Dynamics Equations, International Conference on Applied and Computational Mathematics, Doi: 10.1088/1742-6596/1139/1/012007, 2018.

[27] Tariq, H. and Akram, G., Residual Power Series Method for Solving Time-Space-Fractional Benney-Lin Equation Arising in Falling Film Problems, Journal of Applied Mathematics and Computing, 55, 683-708, 2017.

[28] Tariq, H. and Akram, G., New Traveling Wave Exact and Approximate Solutions for the Nonlinear Cahn-Allen Equation: Evolution of a Nonconserved Quantity, Nonlinear Dynamics, 88 (1), 581-594, 2017.

[29] Tchier, F., Inc, M., Korpinar, Z. S., and Baleanu, D., Solutions of the Time Fractional Reaction-Diffusion Equations with Residual Power Series Method, Advances in Mechanical Engineering, 8 (10), 2016.

[30] Podlubny, I., *Fractional Differential Equations*, Academic Press New York, 1999.

[31] El-Ajou, A., Arqub, O. A., Zhour, Z. A., and Momani, S., New Results on Fractional Power Series: Theories and Applications, Entropy, 15 (12), 5305-5323, 2013.

[32] Arqub, O. A., Abo-Hammour, Z., Al-Badarneh, R., and Momani, S., A Reliable Analytical Method for Solving Higher-Order Initial Value Problems, Discrete Dynamics in Nature and Society, Article ID 673829, 2013.

[33] Arqub, O. A., El-Ajou, A., Zhour, Z. A., and Momani, S., Multiple Solutions of Nonlinear Boundary Value Problems of Fractional Order: A New Analytic Iterative Technique, Entropy, 16, 471-493, 2014.

[34] Arqub, O. A., El-Ajou, A., Bataineh, A. S., and Hashim, I., A Representation of the Exact Solution of Generalized Lane-Emden Equations Using a New Analytical Method, Abstract and Applied Analysis, 11, Article ID 378593, 2013.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

DAYANIKLI SEZGİCİ BULANIK REGRESYON FONKSİYONLARI YAKLAŞIMI İLE GİRESUN SICAKLIK ÖNGÖRÜSÜ

Prof. Dr. Eren BAŞ
Giresun Üniversitesi,
ORCID ID: 0000-0002-0263-8804
Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU
Giresun Üniversitesi,
ORCID ID: 0000-0003-4301-4149

ÖZET

Sezgici bulanık regresyonları fonksiyonları yaklaşımı en küçük kareler regresyon yöntemi ve sezgici bulanık kümeleme yöntemine dayalı olarak çalışan bir bulanık çıkarım sistemi yöntemidir. Bir sezgici bulanık regresyon fonksiyonları yaklaşımındaki girdiler sezgici bulanık kümeleme yöntemi ile elde edilen üyelik değerleri, üyelik olmama değerleri ve zaman serisinin gecikmeli değişkenleridir. Sezgici bulanık regresyon fonksiyonları yaklaşımı zaman serisi öngörü probleminde üstün öngörü sonuçları üretmekle birlikte zaman serisinde aykırı değer olduğu durumunda yöntemin öngörü performansı düşmekte ve yöntem aykırı değerden etkilenmektedir. Bu çalışmada aykırı değer varlığında dahi dayanıklı bir sezgici bulanık regresyon fonksiyonları yaklaşımı önerilmiştir. Önerilen olan bu dayanıklı sezgici bulanık regresyon fonksiyonları yaklaşımının öngörü performansı Giresun iline ait sıcaklık değerleri zaman serisi üzerinden değerlendirilmiş ve ilgili yöntem çeşitli bulanık çıkarım sistemi ve yapay sinir ağı yöntemleri ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sezgici Bulanık Regresyonları Fonksiyonları, Aykırı Değer, Öngörü.

1. GİRİŞ

Bulanık regresyon fonksiyonları (BRF) yaklaşımının bir genellemesi olarak nitelendirilebilen sezgici bulanık regresyon fonksiyonları (SBRF) yaklaşımı, Bas ve ark. (2021) tarafından önerilen ve kural tabanına bağlı olmayan bir bulanık çıkarım sistemi yöntemidir. BRF yöntemine ait girdiler, Bezdek ve ark. (1984) tarafından önerilen bulanık kümeleme yöntemi ile elde edilen üyelik değerleri ve zaman serisinin gecikmeli değişkenleri iken SBRF yönteminde ise sistemin girdileri Chaira (2011) tarafından

önerilen sezgici bulanık kümeleme yöntemi ile elde edilen üyelik değerleri, üyelik olmama değerleri ve zaman serisinin gecikmeli değişkenleridir. SBRF yöntemi, üyelik olmama değerlerinin de sisteme girdi olarak eklenmesi ile BRF yöntemine göre daha fazla bilgiye sahiptir. SBRF yöntemi ve sezgici bulanık kümeleme yöntemi zaman serisi öngörü probleminde sıklıkla kullanılmaktadır.

Joshi ve Kumar (2012) çalışmasında sezgisel bulanık kümelere dayalı hibrit bir öngörü yöntemi önerilmiştir. Gangwar ve Kumar (2014) çalışmasında bulanık zaman serisi tahmini için olasılıksal ve sezgisel bulanık küme tabanlı yeni bir yöntem önerilmiştir. Fan ve ark. (2016) çalışmasında vektör niceleme ve eğri benzerlik ölçüsüne dayalı bir sezgisel bulanık zaman serisi tahmin modeli önerilmiştir. Gautam ve ark. (2020) çalışmasında sezgisel bulanık kümeler kullanılarak zaman serisi öngörü problemi için değiştirilmiş ağırlıklı bir yöntem önerilmiştir. Cagcag Yolcu ve ark. (2020) çalışmasında zaman serisi öngörü problemi için tereddüt derecesine dayalı yeni bir sezgisel bulanık fonksiyonlar yaklaşımı önerilmiştir. Fan ve ark. (2020) çalışmasında uzun vadeli sezgisel bulanık zaman serilerine dayalı bir ağ trafiği öngörü modeli önerilmiştir. Kizilaslan ve ark. (2020) çalışmasında zaman serisi öngörü problemi için ridge regresyona dayalı yeni bir sezgici bulanık regresyon fonksiyonları yaklaşımı önerilmiştir. Tak (2020) çalışmasında zaman serisi öngörü problemi için geri beslemeli sezgici bir bulanık regresyon fonksiyonları yaklaşımı önerilmiştir. Tak ve ark. (2021) çalışmasında meta sezgisel bulanık fonksiyonlara dayalı uyarlanabilir bir öngörü kombinasyonu yöntemi tanıtılmıştır. Pattanayak ve ark. (2021) çalışmasında yüksek dereceli bulanık zaman serisi tahmini için yeni bir olasılıksal-sezgisel bulanık küme tabanlı yöntem önerilmiştir. Arslan ve Cagcag Yolcu (2022) çalışmasında hibrit sigma-pi yapay sinir ağına dayalı sezgici bir bulanık zaman serisi yöntemi önerilmiştir. Pant ve Kumar (2022) çalışmasında parçacık sürü optimizasyonu ve sezgisel bulanık küme kullanarak yeni bir hibrit bulanık zaman serisi öngörü yöntemi önerilmiştir. Yolcu ve Yolcu (2023) çalışmasında finansal zaman serileri için basamaklı yapıya sahip yeni bir sezgisel bulanık zaman serisi öngörü modeli önerilmiştir. Wang ve ark. (2023) çalışmasında hisse senedi tahmini için yorumlanabilir bir sezgisel bulanık çıkarım modeli önerilmiştir. Ashraf ve ark. (2024) çalışmasında hisse senedi değişim endeksini tahmin etmek için yüksek dereceli sezgisel bir bulanık zaman serisi öngörü yöntemini önerilmiştir.

SBRF yöntemi öngörü probleminde sık kullanılan bir yöntem olmasına karşın, sistemin girdilerinden birinin zaman serisinin gecikmeli değişkenleri olması sebebi ile SBRF yöntemi zaman serisinde bulunabilecek aykırı değerlerden olumsuz etkilenmektedir. SBRF yöntemindeki bu problemin üstesinden gelmek amacı ile Egrioglu ve Bas (2023) çalışmasında aykırı değerlerden etkilenmeyen

dayanıklı sezgici bulanık regresyon fonksiyonları yaklaşımı önerilmiştir. Bu çalışmada Egrioglu ve Bas (2023) çalışmasından da farklı olarak parametre tahmini, sıradan en küçük kareler yöntemi yerine dayanıklı regresyon tabanlı Fair fonksiyonu kullanılarak yapılmıştır. Önerilen yöntemin analiz performansı 2017 yılına ait Giresun ili günlük ortalama maksimum sıcaklık (GOMS) zaman serisi üzerinden değerlendirilmiştir. Ayrıca GOMS zaman serisinin hem orijinal durumu için hem de bu zaman serisinin aykırı değere sahip olduğu durum için farklı analizler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın geri kalan bölümleri şu şekildedir: Çalışmanın ikinci bölümünde Fair fonksiyonuna dayalı olarak önerilen dayanıklı sezgici bulanık regresyon fonksiyonları yaklaşımı adım adım verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde GOMS zaman serisinin hem orijinal gözlemlere sahip olduğu durum hem de aykırı değerlere sahip olduğu durum için analizler gerçekleştirilmiştir. Dördüncü bölüm ise çalışmanın sonucu ve tartışması ile ilgilidir.

2. ÖNERİLEN YÖNTEM

SBRF yönteminde regresyon fonksiyonlarının parametre tahmini en küçük kareler regresyonuna dayalı olmakla birlikte veri setinde aykırı değer olduğu durumda en küçük kareler regresyonu ile yapılan tahminler olumsuz etkilenmektedir. Veri setinde aykırı değerlerin varlığında en küçük kareler regresyonuna alternatif bir yöntem dayanıklı M tahmin ediciler yöntemi olmakla birlikte bu yöntemde ağırlık fonksiyonu önemli bir kriterdir. Bu çalışmada Fair ağırlık fonksiyonu regresyon analizi sürecinde kullanılmış ve Fair ağırlık fonksiyonuna dayalı bir sezgici bulanık regresyonu fonksiyonları (SBRF-Fair) yaklaşımı önerilmiştir. Önerilen yöntemin algoritması Algoritma 1 ile verilmiştir.

Algoritma 1. SBRF-Fair yaklaşımının algoritması

Adım 1. Sezgici bulanık küme sayısı (c), alfa kesme değeri (α) gecikme sayısı (p), eğitim kümesi uzunluğu (n) ve test kümesi uzunluğu $(ntest)$ belirlenir.

Adım 2. Eğitim kümesinin gecikmeli değişkenlerinden oluşan girdiler ve bu girdilere karşılık gelen çıktılar ile bir D matrisinde bir araya getirilerek Eşitlik (1) ile verilen D matrisi sezgici bulanık kümeleme yöntemi ile kümelenir ve sezgisel üyelik değerleri $(\eta_{ik},\ i = 1,2,\cdots,c\,; k = 1,2,\cdots,n)$ ve üyelik olmama değerleri $(\varphi_{ik}, i = 1,2,\cdots,c;\ k = 1,2,\cdots,n)$ elde edilir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

$$D = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \cdots & x_p & x_{p+1} \\ x_2 & x_3 & \cdots & x_{p+1} & x_{p+2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n-p} & x_{n-p+1} & \cdots & x_{n-1} & x_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

Adım 3. D matrisinin son sütunu olan çıktı bileşeni bu matristen çıkarılır ve küme merkezleri indirgenerek yeniden sezgisel üyelik değerleri ve üyelik olmama değerleri elde edilir.

Adım 4. Alfa kesmesi (α) değerine göre normalleştirilmiş sezgisel üyelik değerleri (μ) ve normalleştirilmiş üyelik olmama değerleri (ν) Eşitlik (2-5) ile elde edilir.

$$\gamma_{ik} = \begin{cases} \eta_{ik} & \eta_{ik} > \alpha \\ 0 & \eta_{ik} \leq \alpha \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{ik} = \gamma_{ik} / \sum_{i=1}^{c} \gamma_{ik} \quad (3)$$

$$\delta_{ik} = \begin{cases} \varphi_{ik} & \varphi_{ik} > \alpha \\ 0 & \varphi_{ik} \leq \alpha \end{cases} \quad (4)$$

$$\nu_{ik} = \delta_{ik} / \sum_{i=1}^{c} \delta_{ik} \quad (5)$$

Adım 5. Eğitim kümesi için Eşitlik (6-7) ile verilen X matrisi ve Y vektörü oluşturulur.

$$X^{(i)} = \begin{bmatrix} 1 & \mu_{i1} & {\mu_{i1}}^2 & exp\,(\mu_{i1}) & \varphi_{i1} & {\varphi_{i1}}^2 & exp\,(\varphi_{i1}) & x_1 & x_2 & \cdots & x_p \\ 1 & \mu_{i2} & {\mu_{i2}}^2 & exp\,(\mu_{i2}) & \varphi_{i2} & {\varphi_{i2}}^2 & exp\,(\varphi_{i2}) & x_2 & x_3 & \cdots & x_{p+1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & \mu_{in} & {\mu_{in}}^2 & exp\,(\mu_{in}) & \varphi_{in} & {\varphi_{in}}^2 & exp\,(\varphi_{in}) & x_{n-p} & x_{n-p+1} & \cdots & x_{n-1} \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$Y^{(i)} = \begin{bmatrix} x_{p+1} \\ x_{p+2} \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad (7)$$

Eşitlik (6-7)'de sezgisel üyelik değerleri ve üyelik olmama değerlerinin yanı sıra bu değerlerin üstel ve çeşitli logaritmik dönüşümleri gibi bazı dönüşümleri verilmiştir. Verilen bu matris ve vektör ile i. sezgisel bulanık fonksiyonu $Y^{(i)} = X^{(i)}\beta^{(i)} + \varepsilon^{(i)}$; $i = 1, 2, \ldots c$ çok değişkenli regresyon modeli olarak tahmin edilerek elde edilir.

Adım 6. Her bir sezgici bulanık küme için sezgisel bulanık regresyon fonksiyonları, eğitim kümesi için Eşitlik (8-9) ile Fair fonksiyonuna dayalı olarak tahmin edilir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

$$\hat{\beta}^{(i)} = (X^{(i)'}W_f X^{(i)})^{-1} X^{(i)'} W_{fair} Y^{(i)} \tag{8}$$

$$\hat{Y}^{(i)} = X^{(i)}\hat{\beta}^{(i)} \; ; \; i = 1, 2, \dots c \tag{9}$$

Eşitlik (9)'da W_{fair} fonksiyonu Fair ağırlık fonksiyonu olmakla birlikte bu ağırlık fonksiyonu Eşitlik (10-11) ile hesaplanır.

$$W_{fair} = \frac{1}{(1+|r|)} \tag{10}$$

$$r = \frac{resid}{tune \times \hat{\sigma} \times \sqrt{(1-h)}} \tag{11}$$

Eşitlik (11)'de $resid$ artıklar vektörünü, h kaldıraç değerleri vektörünü, $tune$ varsayılan sabit bir değeri (1.400) değer ve $\hat{\sigma}$ ise hata teriminin standart sapmasının bir tahmini ifade etmektedir.

Adım 7. Eğitim kümesine ait nihai tahmin değerleri $(\hat{Y}_{eğitim})$ Eşitlik (12-14) ile elde edilir.

$$\hat{Y}_k^{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^{c} \hat{Y}^{(i)} \mu_{ik}}{\sum_{i=1}^{c} \mu_{ik}} \; , i = 1,2, \dots, c, \; k = 1,2, \dots, n \tag{12}$$

$$\hat{Y}_k^{\nu} = \frac{\sum_{i=1}^{c} \hat{Y}^{(i)} \nu_{ik}}{\sum_{i=1}^{c} \nu_{ik}} \; , i = 1,2, \dots, c, \; k = 1,2, \dots, n \tag{13}$$

$$\hat{Y}_{eğitim} = \left(\hat{Y}_k^{\mu} * (1 - beta)\right) + \left(\hat{Y}_k^{\nu} * beta\right) \tag{14}$$

Eşitlik (14)'de beta araştırmacı tarafından belirlenen ve 0 ile 1 aralığında değere sahip bir parametredir.

Adım 8. $X^{(i)}$ matrisi ve $Y^{(i)}$ vektörü test kümesi için yeniden oluşturulur ve her bir sezgisel bulanık regresyon fonksiyonlarının test kümesi için öngörü değerleri yeniden oluşturulan $X^{(i)}$ matrisi ve $Y^{(i)}$ vektörü üzerinden hesaplanır.

3. UYGULAMA

Bu çalışmada önerilen SBRF-Fair yönteminin analiz performansı, grafiği Görsel 1 ile verilen 2017 yılına ait GOMS zaman serisi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ilgili zaman serisine bir aykırı değer enjekte elde edilerek aykırı değere sahip bu zaman serisinin de analizi gerçekleştirilmiştir. GOMS zaman serisi, eğitim, geçerlilik ve test kümesi olmak üzere üç kümeye ayrılmıştır. Ayırma işlemi sırasıyla eğitim, geçerlilik ve test kümesi olarak blok yapıda

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

yapılmıştır. Geçerlilik ve test kümesinin uzunluğu 30 olarak alınmıştır. Önerilen SBRF-Fair yönteminin analiz performansı, parçacık sürü optimizasyonuna dayalı Pi Sigma yapay sinir ağları (PS-YSA), Zhao ve Yang (2009) tarafından önerilen parçacık sürü optimizasyonuna dayalı tek çarpımsal nöron model yapay sinir ağları (TÇNM-YSA), Turksen (2008) tarafından önerilen BRF ve Bas ve ark. (2021) tarafından önerilen SBRF ile karşılaştırılmıştır. İlgili yöntemlerin performans karşılaştırmasında Eşitlik (15) ile verilen hata kareler ortalaması karekök (HKOK) kriteri kullanılmıştır.

Görsel 1. 2017 Yılı GOMS Zaman Serisi Grafiği

$$HKOK = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{ntest}(X_t - \hat{X}_t)^2}{ntest}} \quad (15)$$

Tüm yöntemler için iterasyon sayısı 100 olarak alınmıştır. PS-YSA mimarisinin girdi (p) ve gizli katman birimi sayısı (h) 1 ile 5 arasında birer arttırılmış, TÇNM-YSA'nın girdi sayısı 1 ile 5 arasında birer arttırılmış, BRF, SBRF ve SBRF-Fair yönteminin girdi sayısı 1 ile 5 arasında birer arttırılmış ve ilgili küme sayıları (c) 3 ile 10 arasında birer arttırılmış ve her bir yöntem için optimal parametreler geçerlilik kümesi üzerinden elde edilmiştir. Ayrıca her bir yönteme ait optimal parametre değerleri kullanılarak 10 farklı rasgele başlangıç ile tüm yöntemlerin test kümesi performansları HKOK değerlerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum istatistikleri üzerinden hesaplanmıştır.

İlk olarak orijinal gözlemlere sahip GOMS zaman serisi analiz edilmiştir. Orijinal GOMS zaman serisi için elde edilen HKOK değerlerinin ortalama, standart sapma, minimum ve

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

maksimum istatistikleri ile her bir yöntem için elde edilen optimal parametreler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. GOMS Zaman Serisinin Test Kümesi İçin Tüm Yöntemlerden Elde Edilen HKOK Değerlerine Ait Çeşitli İstatistikler

Yöntemler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	p	h	c
TÇNM-YSA	2,4466	0,0000	2,4466	2,4466	4	-	-
PS-YSA	4,7352	0,1760	4,4910	4,9861	2	5	-
SBRF	2,3770	2,3770	2,3770	2,3770	4	-	5
BRF	2,3925	2,3925	2,3924	2,3925	4	-	5
SBRF-Fair	2,2518	2,2532	2,2398	2,2556	5	-	7

Çizelge 1 incelendiğinde orijinal GOMS zaman serisinin analizi için en iyi yöntemin en düşük ortalama, minimum ve maksimum HKOK istatistiklerine sahip olan SBRF-Fair yöntemi olduğu görülmektedir.

Son olarak GOMS zaman serisinin 10. gözlemi ilgili zaman serisinin maksimum değerinin 10 katı olacak şekilde değiştirilmiş ve aykırı değerli bir zaman serisi oluşturulmuştur. Aykırı değere sahip GOMS zaman serisi için elde edilen HKOK değerlerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum istatistikleri ile her bir yöntem için elde edilen optimal parametreler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Aykırı Değere Sahip GOMS Zaman Serisinin Test Kümesi İçin Tüm Yöntemlerden Elde Edilen HKOK Değerlerine Ait Çeşitli İstatistikler

Yöntemler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	p	h	c
TÇNM-YSA	5,0361	0,7294	4,1161	6,9130	2	-	-
PS-YSA	12,5670	0,0000	12,5670	12,5670	2	4	-
SBRF	4,3621	4,3621	4,3590	4,3657	2	-	5
BRF	3,3303	3,3302	3,3301	3,3305	4	-	6
SBRF-Fair	2,3266	2,3257	2,3151	2,3458	5	-	8

Çizelge 2 incelendiğinde aykırı değere sahip GOMS zaman serisinin analizi için de en iyi yöntemin en düşük ortalama, minimum ve maksimum HKOK istatistiklerine sahip olan SBRF-Fair yöntemi olduğu görülmektedir. Ayrıca GOMS zaman serisi aykırı değere sahip olduğunda dahi SBRF-Fair yönteminin bu aykırı değer varlığından etkilenmediği, kalan diğer analiz

yöntemlerinin ise veri setinde aykırı değer varlığından oldukça olumsuz etkilendiği Çizelge 1 ve Çizelge 2 de verilen analiz sonuçlarından açıkça görülmektedir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

SBRF yaklaşımı zaman serisi analizinde başarılı öngörü sonuçları üretmesine rağmen zaman serisinde aykırı değer olması durumunda SBRF yaklaşımının analiz performansı olumsuz etkilenmektedir. Bu çalışmada zaman serisinde aykırı değer olduğu durumda dahi üstün öngörü performansına sahip bir SBRF yöntemi olan SBRF-Fair yöntemi önerilmiştir. SBRF-Fair yönteminde, Fair ağırlık fonksiyonuna dayalı bir sezgici bulanık regresyonu fonksiyonları önerilmiştir. Analiz aşamasında GOMS zaman serisi, önerilen SBRF-Fair yönteminden farklı olarak çeşitli bulanık regresyon fonksiyonları ve yapay sinir ağı yöntemleri ile karşılaştırılmış ve SBRF-Fair yöntemi ilgili zaman serisinin hem orijinal durumu hem aykırı değer içerdiği durum da dahi en başarılı yöntem olarak belirlenmiştir. Ayrıca yapılan analiz sonuçları doğrultusunda zaman serisinde aykırı değer bulunması durumunda SBRF-Fair yönteminin bu aykırı değer varlığında hemen hemen hiç etkilenmediği diğer analiz yöntemlerinin ise bu durumdan oldukça olumsuz etkilendiği sonucuna varılmıştır. İleriki çalışmalarda farklı ağırlık fonksiyonlarına dayalı sezgici bulanık regresyonu fonksiyonları önerilebilir.

KAYNAKÇA

[1] Arslan, S. N., & Cagcag Yolcu, O. (2022). A hybrid sigma-pi neural network for combined intuitionistic fuzzy time series prediction model. *Neural Computing and Applications*, 34(15), 12895-12917.

[2] Ashraf, S., Sohail, M., Chohan, M. S., Paokanta, S., & Park, C. (2024). Higher-order circular intuitionistic fuzzy time series forecasting methodology: Application of stock change index. *Demonstratio Mathematica*, 57(1), 20230115.

[3] Bas, E., Yolcu, U., & Egrioglu, E. (2021). Intuitionistic fuzzy time series functions approach for time series forecasting. *Granular Computing*, 6(3), 619-629.

[4] Bezdek, J. C., Ehrlich, R., & Full, W. (1984). FCM: The fuzzy c-means clustering algorithm. *Computers & Geosciences*, 10(2-3), 191-203.

PROCEEDONG BOOK

[5]Bisht, K., & Kumar, S. (2018). Intuitionistic fuzzy set-based computational method for financial time series forecasting. *Fuzzy Information and Engineering*, 10(3), 307-323.

[6]Cagcag Yolcu, O., Bas, E., Egrioglu, E., & Yolcu, U. (2020). A new intuitionistic fuzzy functions approach based on hesitation margin for time-series prediction. *Soft Computing*, 24, 8211-8222.

[7]Chaira, T. (2011). A novel intuitionistic fuzzy C means clustering algorithm and its application to medical images. *Applied Soft Computing*, 11(2), 1711-1717.

[8]Egrioglu, E., & Bas, E. (2023). Robust intuitionistic fuzzy regression functions approaches. *Information Sciences*, 638, 118992.

[9]Fan, X., Lei, Y., Wang, Y., & Lu, Y. (2016). Long-term intuitionistic fuzzy time series forecasting model based on vector quantisation and curve similarity measure. *IET Signal Processing*, 10(7), 805-814.

[10] Fan, X., Wang, Y., & Zhang, M. (2020). Network traffic forecasting model based on long-term intuitionistic fuzzy time series. *Information Sciences*, 506, 131-147.

[11] Gautam, S. S., Abhishekh, & Singh, S. R. (2020). A modified weighted method of time series forecasting in intuitionistic fuzzy environment. *Opsearch*, 57(3), 1022-1041.

[12] Joshi, B. P., & Kumar, S. (2012). Intuitionistic fuzzy sets based method for fuzzy time series forecasting. *Cybernetics and Systems*, 43(1), 34-47.

[13] Kizilaslan, B., Egrioglu, E., & Evren, A. A. (2020). Intuitionistic fuzzy ridge regression functions. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 49(3), 699-708.

[14] Pant, M., & Kumar, S. (2022). Particle swarm optimization and intuitionistic fuzzy set-based novel method for fuzzy time series forecasting. *Granular Computing*, 7(2), 285-303.

[15] Pattanayak, R. M., Behera, H. S., & Panigrahi, S. (2021). A novel probabilistic intuitionistic fuzzy set based model for high order fuzzy time series forecasting. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 99, 104136.

[16] Tak, N. (2020). Type-1 recurrent intuitionistic fuzzy functions for forecasting. *Expert Systems with Applications*, 140, 112913.

[17] Tak, N., Egrioglu, E., Bas, E., & Yolcu, U. (2021). An adaptive forecast combination approach based on meta intuitionistic fuzzy functions. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 40(5), 9567-9581.

[18] Wang, W., Lin, W., Wen, Y., Lai, X., Peng, P., Zhang, Y., & Li, K. (2023). An interpretable intuitionistic fuzzy inference model for stock prediction. *Expert Systems with Applications*, 213, 118908.

[19] Yolcu, O. C., & Yolcu, U. (2023). A novel intuitionistic fuzzy time series prediction model with cascaded structure for financial time series. *Expert Systems with Applications*, 215, 119336.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Pİ-SİGMA YAPAY SİNİR AĞLARINA DAYALI HİBRİT BİR GERİ BESLEMELİ YAPAY SİNİR AĞI İLE BORSA ÖNGÖRÜSÜ

Prof. Dr. Eren BAŞ
Giresun Üniversitesi,
ORCID ID: 0000-0002-0263-8804
Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU
Giresun Üniversitesi,
ORCID ID: 0000-0003-4301-4149

ÖZET

Pi-Sigma yapay sinir ağları toplamsal ve çarpımsal birleştirme fonksiyonuna sahip ileri beslemeli bir yapay sinir ağı modelidir. Zaman serisi öngörü literatüründe farklı özelliklere sahip yöntemlerin bir araya gelmesi ile oluşturulan melez yaklaşımların üstün öngörü sonuçları ürettiği bilinmektedir. Bu çalışmada Pi-Sigma yapay sinir ağı yöntemi ile geri besleme mekanizmasını öngörü elde etmede kullanan basit üstel düzleştirme yöntemini bir arada kullanan geri beslemeli bir yapay sinir ağı modeli kullanılmıştır. Kullanılan bu yapay sinir ağının eğitimi sinüs kosinüs optimizasyon algoritması ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Kullanılacak olan bu geri beslemeli yapay sinir ağının performansı bir borsa verisi üzerinden değerlendirilmiş ve ilgili yöntem çeşitli yapay sinir ağı yöntemleri ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pi-Sigma Yapay Sinir Ağları, Basit Üstel Düzleştirme Yöntemi, Öngörü.

1. GİRİŞ

Pi-Sigma yapay sinir ağları (PS-YSA) Shin ve Ghosh (1991) tarafından önerilen yüksek dereceli bir yapay sinir ağıdır. PS-YSA'da ağın çıktısı girdilerin farklı doğrusal kombinasyonlarının çarpımından oluşmaktadır. PS-YSA'nın derecesi de bu lineer kombinasyonların sayısı kadardır. Literatürde en sık kullanılan yapay sinir ağı modellerinden olan çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağları (ÇKA-YSA) sadece toplamsal bir birleştirme fonksiyonuna sahip iken PS-YSA hem toplamsal hem de çarpımsal birleştirme fonksiyonlarına sahiptir. PS-YSA'nın eğitim sürecinde optimize edilecek parametre sayısı da yine ÇKA-

PROCEEDONG BOOK

YSA'ya göre oldukça azdır. PS-YSA zaman serisi analizinde sık kullanılan bir yapay sinir ağı yöntemi olmakla birlikte ağın eğitiminde farklı optimizasyon algoritmaları kullanılmıştır. Panigrahi ve ark. (2013) çalışmasında PS-YSA'nın eğitiminde değiştirilmiş bir diferansiyel gelişim algoritması kullanılmıştır. Dash (2018) çalışmasında döviz kuru tahmini için karıştırılmış kurbağa atlama algoritması Deepa ve ark. (2018) tümör verisi analizi için ateş böceği sürüsü optimizasyon algoritmasına dayalı bir PS-YSA önermiştir. Bas ve ark. (2018) çalışmasında önerilen bulanık zaman serisi yönteminde PS-YSA bulanık ilişkilerin belirlenmesinde kullanılmıştır. Egrioglu ve ark. (2019a) çalışmasında önerilen bulanık zaman serisi yönteminde yapay arı kolonisi algoritmasına dayalı PS-YSA bulanık ilişkilerin belirlenmesinde kullanılmıştır. Egrioglu ve ark. (2019b) çalışmasında dayanıklı bir sinir ağı olan medyan-pi yapay sinir ağı önerilmiştir. Pattanayak ve ark. (2020) çalışmasında PS-YSA'nın eğitiminde kimyasal reaksiyon optimizasyon algoritması kullanılmıştır. Nayak (2020) kaotik ham petrol fiyatı zaman serisi öngörüsü için havai fişek algoritmasına dayalı bir PS-YSA önermiştir. Bas ve ark. (2021) çalışmasında PS-YSA'nın eğitiminde sinüs kosinüs optimizasyon algoritmasını kullanılmıştır. Yılmaz ve ark. (2022) çalışmasında PS-YSA'nın eğitiminde diferansiyel gelişim algoritması kullanılmıştır. Bas ve ark. (2022) çalışmasında PS-YSA'nın eğitiminde sinüs kosinüs optimizasyon algoritması kullanılmıştır. Egrioglu ve Bas (2023) çalışmasında değiştirilmiş bir PS-YSA yöntemi önerilmiştir. Bas ve ark. (2023) çalışmasında PS-YSA için parçacık sürü optimizasyonuna dayalı dayanıklı bir öğrenme algoritması önerilmiştir.

Bir zaman serisinin analizinde zaman serisinin yapısına göre klasik zaman serisi analizi yöntemleri veya yapay sinir ağları yöntemleri başarılı sonuçlar üretebileceği gibi farklı özelliklere sahip bu yöntemlerin bir arada kullanılması da başarılı öngörü sonuçları üretebilecektir. Bu bakış açısı ile bu çalışmada Bas ve Egrioglu (2023) çalışmasında önerilen ve basit üstel düzleştirme yönteminin geri besleme mekanizmasının PS-YSA'na adapte edilmesi ile ortaya çıkan geri beslemeli PS-YSA (GB-PS-YSA) kullanılmıştır. GB-PS-YSA'nın eğitiminde Mirjalili (2016) tarafından önerilen sinüs kosinüs optimizasyon algoritması kullanılmıştır. GB-PS-YSA yönteminin analiz performansı 2023 yılına ait USD/GBP paritesi açılış değerleri zaman serisi üzerinden değerlendirilmiştir.
Çalışmanın geri kalan bölümleri şu şekildedir: Çalışmanın ikinci bölümünde GB-PS-YSA yöntemi adım adım verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde USD/GBP paritesi zaman serisi

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

için analizler gerçekleştirilmiştir. Dördüncü bölüm ise çalışmanın sonucu ve tartışması ile ilgilidir.

2. YÖNTEM

Bir zaman serisinin analizinde zaman serisinin yapısına göre klasik zaman serisi analizi yöntemleri veya yapay sinir ağları yöntemleri başarılı sonuçlar üretebileceği gibi farklı özelliklere sahip bu yöntemlerin bir arada kullanılması da başarılı öngörü sonuçları üretebilecektir. Bu bakış açısı ile bu çalışmada Bas ve Egrioglu (2023) çalışmasında önerilen ve basit üstel düzleştirme yönteminin geri besleme mekanizmasının PS-YSA'na adapte edilmesi ile ortaya çıkan geri beslemeli PS-YSA (GB-PS-YSA) kullanılmıştır. GB-PS-YSA'nın mimarisi Görsel 1'de verilmiştir.

Görsel 1. GB-PS-YSA'nın mimarisi

Görsel 1 ile verilen GB-PS-YSA yöntemi, geri öteleme operatörü kullanan geri beslemeli bir bağlantıya sahiptir. GB-PS-YSA yönteminde geri beslemeye ait girdi $\hat{x}_{t-1} = B\hat{x}_t$ ile elde edilir. GB-PS-YSA'nın nihai çıktısı ise PS-YSA ile basit üstel düzleştirme yönteminin bir kombinasyonudur. Bu kombinasyonda 0 ile 1 arasında değer alan bir β parametresi aracılığı ile

PROCEEDONG BOOK

gerçekleştirilir. W parametresi, PS-YSA'nın ağırlık değerlerini; b parametresi, PS-YSA'nın yan değerlerini ve α parametresi ise üstel düzleştirme parametresini ifade etmektedir. GB-PS-YSA'nın PS-YSA kısmının çıktısı $\left(output_t^{pi-sigma}\right)$ Eşitlik (1-4) ile elde edilir.

$$W = \left[w_{ij}\right], i = 1,2,\dots,p; j = 1,2,\dots,m \tag{1}$$

$$neth_j = \sum_{i=1}^{p} w_{ij} x_{t-i} + b_i \ , j = 1,2,\dots,m \tag{2}$$

$$oh_j = \frac{1}{1+\exp\left(-neth_j\right)} \ , \quad j = 1,2,\dots,m \tag{3}$$

$$output_t^{pi-sigma} = \prod_{j=1}^{m} oh_j \tag{4}$$

Eşitlik (1-4)' de, p girdi sayısını, m gizli tabaka birim sayısını, x_{t-i} i. girdiye karşılık gelen gecikmeyi, oh_j her bir gizli katmanın çıktısını ifade etmektedir. GB-PS-YSA'nın üstel düzleştirme kısmının çıktısı $\left(output_t^{expsmt}\right)$ ise Eşitlik (5) ile elde edilir.

$$output_t^{expsmt} = \alpha x_{t-1} + (1-\alpha)\hat{x}_{t-1} \tag{5}$$

GB-PS-YSA'nın nihai çıktısı $(\hat{x}_t)$ ise ağın PS-YSA kısmı ile üstel düzleştirme kısmının kombinasyonundan hesaplanmaktadır. GB-PS-YSA'nın nihai çıktısı Eşitlik (6) ile elde edilir.

$$\hat{x}_t = \beta \times output_t^{pi-sigma} + (1-\beta) \times output_t^{expsmt} \tag{6}$$

GB-PS-YSA'nın sinüs kosinüs optimizasyon algoritması ile eğitimi Algoritma 1 'de adım adım verilmiştir.

Algoritma 1. GB-PS-YSA'nın sinüs kosinüs optimizasyon algoritması ile eğitimi

Adım 1. Algoritmaya ait parametrelerin belirlenmesi
pn: Popülasyon büyüklüğü
$limit1$: Yeniden başlatma stratejisi için limit değeri
$limit2$: Erken durdurma kuralı için limit değeri
ε: Hata toleransı
$maksitr$: Maksimum iterasyon sayısı.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Adım 2. Başlangıç popülasyonunun üretilmesi

$X_{i,j}^{(k)}$ k. iterasyonda popülasyonun i. pozisyonunun j. konum değerini göstermekle birlikte bir pozisyonda $m(p+1)+2$ adet konum değeri vardır.

Adım 3. Popülasyondaki her bir pozisyonun uygunluk değerinin hesaplanması

Popülasyonda bulunan her bir pozisyonun uygunluk değeri, uygunluk fonksiyonu olarak seçilen ve Eşitlik (7) ile verilen ağırlıklı hata kareler ortalaması ($AHKO$) ile hesaplanır.

$$AHKO = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\frac{t}{n}(x_t - \hat{x}_t)^2 \tag{7}$$

Adım 4. Popülasyondaki en iyi pozisyonun belirlenmesi

Popülasyondaki en iyi pozisyon (X_{best}^{k}) en düşük $AHKO$ değerine sahip olan pozisyon olarak belirlenir.

Adım 5. Yeni popülasyonun oluşturulması

Popülasyondaki her bir pozisyon, Eşitlik (8-12) kullanılarak güncellenir.

$$X_{i,j}^{(k+1)} = \begin{cases} X_{i,j}^{(k)} + r_1 \times \sin(r_2) \times \left| r_3 X_{best,j}^{k} - X_{i,j}^{(k)} \right|, r_4 < 0.5 \\ X_{i,j}^{(k)} + r_1 \times \cos(r_2) \times \left| r_3 X_{best,j}^{k} - X_{i,j}^{(k)} \right|, r_4 \geq 0.5 \end{cases} \tag{8}$$

$$r_1 = \alpha\left(1 - \frac{k}{maksitr}\right) \tag{9}$$

$$r_2 \sim 2 \times \pi \times \text{Uniform}(0,1) \tag{10}$$

$$r_3 \sim 2 \times \text{Uniform}(0,1) \tag{11}$$

$$r_4 \sim \text{Uniform}(0,1) \tag{12}$$

Adım 6. Güncel pozisyonların uygunluk değerlerinin hesaplanması

Adım 5 ile elde edilen güncel pozisyonların uygunluk değerleri Eşitlik (7) ile hesaplanır. Güncel pozisyonların uygunluk değeri ile bir önceki pozisyonların uygunluk değeri karşılaştırılır ve $AHKO$ değeri daha düşük olan pozisyon popülasyonda yer alır.

Adım 7. Yeniden başlatma sayacının arttırılması

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Yeniden başlatma stratejisi sayacı ($rsc = rsc + 1$) artırılır ve değeri kontrol edilir. Eğer $rsc > limit1$ ise Eşitlik (6) yardımı ile popülasyonda bulunan tüm pozisyonlar yeniden üretilir ve rsc sıfırlanır.

Adım 8. Erken durdurma koşulunun kontrolü

esc sayacı, Eşitlik (13)'e bağlı olarak artırılır. Eşitlik (13)'de (AHKO_{best}^{k}), X_{best}^{k} için elde edilen AHKO değeridir. Eğer $esc > limit2$ algoritma sonlandırılır aksi durumda Adım 5'e geçilir.

$$esc = \begin{cases} esc + 1, & \frac{\text{AHKO}^{(k)} - \text{AHKO}^{(k-1)}}{\text{AHKO}^{(k)}} < \varepsilon \\ 0, & d.d \end{cases} \tag{13}$$

3. UYGULAMA

Bu çalışmada kullanılan GB-PS-YSA yönteminin analiz performansı, grafiği Görsel 2 ile verilen 2023 yılına ait USD/GBP paritesi açılış değerleri zaman serisi üzerinden gerçekleştirilmiştir. İlgili zaman serisi, eğitim, geçerlilik ve test kümesi olmak üzere üç kümeye ayrılmıştır. Ayırma işlemi sırasıyla eğitim, geçerlilik ve test kümesi olarak blok yapıda yapılmıştır. Geçerlilik ve test kümesinin uzunluğu 30 olarak alınmıştır. USD/GBP paritesi zaman serisi, GB-PS-YSA yöntemi dışında parçacık sürü optimizasyonuna dayalı Pi Sigma yapay sinir ağları (PS-YSA), Zhao ve Yang (2009) tarafından önerilen parçacık sürü optimizasyonuna dayalı tek çarpımsal nöron model yapay sinir ağları (TÇNM-YSA) ve Rumelhart ve ark. (1986) tarafından önerilen çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağları (ÇKA-YSA) ile karşılaştırılmıştır. İlgili yöntemlerin performans karşılaştırmasında Eşitlik (14) ile verilen hata kareler ortalaması karekök (HKOK) kriteri kullanılmıştır.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 2. 2023 Yılına ait USD/GBP Paritesi Zaman Serisi Grafiği

$$HKOK = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{ntest}(X_t - \hat{X}_t)^2}{ntest}} \tag{14}$$

Tüm yöntemler için iterasyon sayısı 100 olarak alınmıştır. GB-PS-YSA, ÇKA-YSA ve PS-YSA mimarisinin girdi (p) ve gizli tabaka birimi sayısı (h) 1 ile 5 arasında birer arttırılmış, TÇNM-YSA'nın girdi sayısı 1 ile 5 arasında birer arttırılmış ve her bir yöntem için optimal parametreler geçerlilik kümesi üzerinden elde edilmiştir. Ayrıca her bir yönteme ait optimal parametre değerleri kullanılarak 30 farklı rasgele başlangıç ile tüm yöntemlerin test kümesi performansları HKOK değerlerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum istatistikleri üzerinden hesaplanmıştır.

USD/GBP paritesi zaman serisi için elde edilen HKOK değerlerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum istatistikleri ile her bir yöntem için elde edilen optimal parametreler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. USD/GBP Paritesi Zaman Serisinin Test Kümesi İçin Tüm Yöntemlerden Elde Edilen HKOK Değerlerine Ait Çeşitli İstatistikler

Yöntemler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	p	h
TÇNM-YSA	0,0039	0,0004	0,0036	0,0047	3	-
PS-YSA	0,0168	0,0008	0,0160	0,0178	3	3
ÇKA-YSA	0,0067	0,0037	0,0034	0,0191	1	5

PROCEEDONG BOOK

GB-PS-YSA	0,0037	0,0000	0,0037	0,0038	5	2

Çizelge 1 ile elde edilen analiz sonuçlarına göre, GB-PS-YSA yöntemi minimum istatistiğine göre üçüncü sırada yer almasına rağmen ortalama, GB-PS-YSA yöntemi standart sapma ve maksimum istatistiklerine göre en başarılı yöntemdir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada PS-YSA'nın mimarisinin basit üstel düzleştirme yönteminin kullanılması ile geri beslemeli bir yapıya dönüşen GB-PS-YSA yöntemi kullanılmıştır. GB-PS-YSA'nın çıktısı ilgili mimaride bulunan PS-YSA kısmı ile basit üstel düzleştirme kısmından elde edilen çıktıların kombinasyonundan oluşmaktadır. GB-PS-YSA yöntemi farklı stratejiler kullanan sinüs kosinüs algoritması ile eğitilmiştir. 2023 yılı USD/GBP paritesi açılış değerlerine ait zaman serisinin analizinden elde edilen sonuçlara göre GB-PS-YSA yöntemi kullanılan diğer yapay sinir ağı yöntemlerinden daha başarılı öngörü sonuçları üretmiştir. İleriki çalışmalarda PS-YSA farklı üstel düzleştirme yöntemleri ile bir araya getirilerek farklı geri beslemeli PS-YSA yöntemleri önerilebilir veya GB-PS-YSA'nın eğitimi için farklı yapay zekâ optimizasyon algoritmaları kullanılabilir.

KAYNAKÇA

[1]Mirjalili, S. (2016). SCA: a sine cosine algorithm for solving optimization problems. *Knowledge-Based Systems*, 96, 120-133.

[2]Bas, E., & Eğrioğlu, E. (2023). A new recurrent pi-sigma artificial neural network inspired by exponential smoothing feedback mechanism. *Journal of Forecasting*, 42(4), 802-812.

[3]Zhao, L., & Yang, Y. (2009). PSO-based single multiplicative neuron model for time series prediction. *Expert Systems with Applications*, *36*(2), 2805-2812.

[4]Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, *323*(6088), 533-536.

[5]Shin, Y., & Ghosh, J. (1991, July). The pi-sigma network: An efficient higher-order neural network for pattern classification and function approximation. In *IJCNN-91-Seattle international joint conference on neural networks* (Vol. 1, pp. 13-18). IEEE.

[6]Bas, E., Grosan, C., Egrioglu, E., & Yolcu, U. (2018). High order fuzzy time series method based on pi-sigma neural network. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 72, 350-356.

[7]Bas, E., Egrioglu, E., & Karahasan, O. (2022). A Pi-Sigma artificial neural network based on sine cosine optimization algorithm. *Granular Computing*, 813–820.

[8]Pattanayak, R. M., Behera, H. S., & Panigrahi, S. (2020). A multi-step-ahead fuzzy time series forecasting by using hybrid chemical reaction optimization with pi-sigma higher-order neural

network. Computational Intelligence in Pattern Recognition: Proceedings of CIPR 2019, 1029-1041.

[9] Nayak, S. C. (2020). A fireworks algorithm based Pi-Sigma neural network (FWA-PSNN) for modelling and forecasting chaotic crude oil price time series. *EAI Endorsed Transactions on Energy Web*, *7*(28), e2-e2.

[10] Yılmaz, O., Bas, E., & Egrioglu, E. (2022). The training of pi-sigma artificial neural networks with differential evolution algorithm for forecasting. *Computational Economics*, *59*(4), 1699-1711.

[11] Egrioglu, E., & Bas, E. (2023). Modified pi sigma artificial neural networks for forecasting. *Granular Computing*, *8*(1), 131-135.

[12] Panigrahi, S., Bhoi, A. K., & Karali, Y. (2013). A modified differential evolution algorithm trained pi-sigma neural network for pattern classification. Int J Soft Comput Eng, 3(5), 133-136.

[13] Egrioglu, E., Yolcu, U., Bas, E., & Dalar, A. Z. (2019b). Median-Pi artificial neural network for forecasting. *Neural Computing and Applications*, *31*, 307-316.

[14] Deepa, M., Rajalakshmi, M., & Nedunchezhian, R. (2018). Higher order neural networks based on bioinspired swarm intelligence optimization algorithm for multimodal tumor data analysis. *Biomedical Research, 113-117.*

[15] Dash, R. (2018). Performance analysis of a higher order neural network with an improved shuffled frog leaping algorithm for currency exchange rate prediction. *Applied Soft Computing*, *67*, 215-231.

[16] Egrioglu, E., Yolcu, U., & Bas, E. (2019a). Intuitionistic high-order fuzzy time series forecasting method based on pi-sigma artificial neural networks trained by artificial bee colony. *Granular Computing*, *4*, 639-654.

[17] Bas, E., Egrioglu, E., Yolcu, U., & Chen, M. Y. (2023). A robust learning algorithm based on particle swarm optimization for pi-sigma artificial neural networks. *Big Data*, *11*(2), 105-116.

DEEPDENT DERİN YAPAY SİNİR AĞINDA GİRDİ ANLAMLILIK TESTİ

Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU
Giresun Üniversitesi,
- ORCID ID: 0000-0003-4301-4149

Prof. Dr. Eren Baş
Giresun Üniversitesi,
- ORCID ID: 0000-0002-0263-8804

ÖZET

Zaman serisi öngörü probleminin çözümü için yeni bir derin yapay sinir ağı DEEPDENT literatüre kazandırılmıştır. DEEPDENT derin yapay sinir ağının temelini dentritik hücre yapısı oluşturmaktadır. Dendritik hücrelerin belirli bir mimari düzen içinde sunulduğu bu derin yapay sinir ağında girdilerin test edilmesi ve bu testlere dayalı olarak anlamsız girdilerin modelden dışlanarak modelleme sürecine devam edilmesi önemlidir. Bu çalışmada DEEPDENT yapay sinir ağı için girdi anlamlılık testi geliştirilmiştir. Geliştirilen girdi anlamlılık testinin performansı benzetim çalışması ile araştırılarak elde edilen bulgular tablolara yardımıyla sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler : DEEPDENT Derin Yapay Sinir Ağı, Girdi anlamlılık Testi, Benzetim.

1. GİRİŞ

Zaman serilerinin öngörülmesinde önemli bir alternatif yapay sinir ağlarıdır. Çok katmanlı algılayıcı gibi basit yapay sinir ağı türleri literatürde birçok öngörü çalışmasında kullanılmıştır. Son yıllarda derin yapay sinir ağlarının geliştirilmesi, öngörü probleminde de derin sinir ağlarının araştırılmasına neden olmuştur. Literatür incelendiğinde uzun kısa süreli bellek (LSTM) ve geçitli tekrarlayan birim (GRU) gibi tekrarlayan derin sinir ağları, zaman adımlarını kullanan yapıları sayesinde tahmin alanında en sık kullanılan derin sinir ağları olmuştur. Derin sinir ağları ile ilgili son 5 yıl içindeki kısa literatür özeti şu şekilde verilebilir. Jiang ve Hu (2018) elektrik piyasasında fiyat tahmini için bir LSTM modeli kullanmışlardır. Chung ve Shin (2018) borsa tahmini için genetik algoritmaya dayalı bir LSTM kullanmıştır. Tian vd. (2018) tahmin problemi için LSTM ve evrişimli sinir ağı (CNN) yöntemlerini kullanmıştır. Bendali vd. (2020) çalışmasında, fotovoltaik enerji üretiminin tahmini için GRU-GA modeli önerilmiştir. Veeramsetty vd. (2021) de faktör analizi ve LSTM kullanarak tahmin problemi üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Liu vd. (2021), hisse senedi fiyat tahmini için LSTM modelini çevrimiçi sosyal ağlarla birleştirmiştir Gundu ve Simon (2021), elektrik fiyatlarının kısa vadeli tahmini için PSO'ya dayalı LSTM kullanmıştır. Inteha vd. (2021) GRU-GA modeli ile gün öncesi kısa vadeli tahmin gerçekleştirmiştir. Ning vd. (2022) petrol üretim tahmini için ARIMA, LSTM ve Prophet yöntemlerinin performansını karşılaştırmıştır. Karasu ve Altan (2022) petrol zaman serisi tahmini için LSTM yöntemini kullanmıştır. Tüm bu çalışmaların ortak bir sonucu olarak öngörü ve tahmin problemlerinde derin yapay sinir ağlarının kullanılmasının faydalı olduğu ve öngörü performansında iyileştirme sağladığı görülmektedir. Derin yapay sinir ağlarının başarılı sonuçlar üretmesinden ilham alınarak Egrioglu ve Bas

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

(2024) çalışmasında yeni bir derin yapay sinir ağı olarak DEEPDENT yapay sinir ağını ortaya koymuştur. DEEPDENT yapay sinir ağında dentritik hücre yapısı olup, dentritik hücreler birbirlerine hiyerarşik bir yapıda bağlanarak bir öngörü modeli oluşturmaktadırlar. Bu çalışmada DEEPDENT derin yapay sinir ağında girdilerin test edilmesi için geliştirilen bir yöntem tanıtılmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde DEEPDENT derin yapay sinir ağı tanıtılmış, üçüncü bölümde girdi anlamlılık testinin detayları sunulmuştur. Üçüncü bölümde simülasyon çalışması ve sonuçları özetlenmiştir.

2. DEEPDENT DERİN YAPAY SİNİR AĞI

DEEPDENT derin yapay sinir ağı Egrioglu ve Bas (2024) çalışmasında önerilmiştir. DEEPDENT yapay sinir ağı Görsel 1'de mimari yapısı verilen dendrit hücrelerin (DnC) bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. DnC'lerin çıktılarının hesaplanmasında dentritik nöron modele çok benzer hesaplamalar yapılmaktadır. DnC'de ilk olarak sinaptik fonksiyon değerleri (1)-(4) eşitlikleri hesaplanmaktadır. Bu eşitliklerde $\sigma(.)$ lojistik aktivasyon fonksiyonunu göstermektedir.

$$Y_{ij}^{1} = \frac{1}{1+\exp\left(-k\left(w_{ij}x_{t-i}+\theta_{ij}\right)\right)} \quad i = 1,2,\dots,p; j = 1,2,\dots,m \tag{1}$$

$$Y^{(1)} = \sigma(k(W_x \odot X_{t-1} + \theta_x)) \tag{2}$$

$$Y_{kj}^{2} = \frac{1}{1+\exp\left(-k\left(w_{ij}H_{t-1}+\theta_{ij}\right)\right)} \quad k = 1,2,\dots,h; j = 1,2,\dots,m \tag{3}$$

$$Y^{(2)} = \sigma(k(W_h \odot H_{t-1} + \theta_h)) \tag{4}$$

Görsel 1. Dendritik Hücre Mimarisi

$$Z_j = \left(\prod_{i=1}^{p} Y_{ij}^{1}\right)\left(\prod_{k=1}^{h} Y_{kj}^{2}\right); j = 1,2,\dots,m \tag{5}$$

$$Z = Y^{(1)} \circledast Y^{(2)} \tag{6}$$

(5) ve (6) eşitlikleri ile dentritik fonksiyon çıktısı hesaplanmaktadır. Membrane fonksiyon çıktısı ise (7) eşitliği ile hesaplanmaktadır.

$$V = \sum_{j=1}^{m} Z_j \tag{7}$$

DnC'nin çıktıları (8) eşitliği ile hesaplanmış olup, bu çıktılar (9) ve (10) eşitliğindeki gibi bir çıktı vektöründe gösterilmektedir.

$$Output_l = \frac{1}{1+exp\left(-k_{soma}^{l}\left(V-\theta_{soma}^{l}\right)\right)} \quad l = 1,2,\dots,n \tag{8}$$

$$H_t = [Output_1\ Output_2\ \dots\ Output_n] \tag{9}$$

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

$$H_t = \sigma(-k_{soma} \times V - \theta_{soma}) \tag{10}$$

DnC'ler Görsel 2'de verildiği gibi derin bir mimaride bir araya getirilerek öngörü probleminin çözümünde kullanılabilmektedir. Görsel 2'de verilen mimari DEEPDENT derin yapay sinir ağının mimarisi olup bu mimaride ağın çıktıları aşağıdaki eşitlikler ile hesaplanmaktadır.

$$\Theta^j = [W_x{}^j, \theta_x^j, W_h{}^j, \theta_h^j, k_{soma}^j, \theta_{soma}^j, k^j), j = 1,2, \dots, q \tag{11}$$
$$h_{t-k}^1 = f(h_{t-k-1}^1, x_{t-k}, \Theta^1), k = 1,2, \dots, h \tag{12}$$
$$h_{t-k}^j = f(h_{t-k-1}^j, h_{t-k}^{j-1}, \Theta^j), k = 1,2, \dots, h, j = 2, \dots, q \tag{13}$$
$$\hat{y}_t = \sigma(W_{FC} h_{t-1}^q + b_{FC}) \tag{14}$$

Görsel 2. DEEPDENT Derin yapay sinir ağı mimarisi

DEEPDENT yapay sinir ağının eğitimi diferansiyel gelişim algoritması ile gerçekleştirilmekte olup, algoritmanın detayları Egrioglu ve Bas (2024) çalışmasında verilmiştir.

3. DEEPDENT İÇİN GİRDİ ANLAMLILIK TESTLERİ

Yapay sinir ağları bir öngörü modeli olarak ele alındığında, klasik öngörü modellerinde kullanılan model geçerlilik ve girdi anlamlılık testlerine ihtiyaç duymaktadır. Özellikle

PROCEEDONG BOOK

anlamsız ya da etkisiz girdilerin elemine edilerek öngörü performansının artırılması mümkün olabilmektedir. Girdi anlamlılık testi ile anlamsız girdilerin elenmesinden sonra daha az girdi ile elde edilen modellerin genelleştirme yeteneği de daha güçlü olmaktadır. Bu çalışmada DEEPDENT için girdi anlamlılık testi geliştirilmiştir. Geliştirilen testin algoritması aşağıda sunulmuştur.

Algoritma. DEEPDENT için Model Yeterliliği ve Girdi Anlamlılık Testleri

Adım 1. DEEPDENT eğitilir.
Adım 2. Diğer girdilerin ortalamaları sabitken her bir girdi için eğitilmiş DEEPDENT'in çıktıları hesaplanır. Eğitilmiş DEEPDENT'den aşağıdaki öngörü fonksiyonu elde edilir.

$$\hat{x}_t = f(x_{t-1}, \dots, x_{t-p}\ ;\ \hat{W}\ ,\ \hat{B}) \quad (15)$$

Öğrenme örneklerinin sayısı nts olsun. Her bir girdi için çıktılar $\hat{Y}_j^{(k)}$,j=1,2,...,nts,k=1,2,...,p şeklinde gösterilir ve aşağıdaki formül ile hesaplanır. Herhangi bir girdi için çıktılar hesaplanırken, diğer girdiler aritmetik ortalamalarında sabitlenir.

$$\hat{Y}_j^{(k)} = f(x_{t-1} = mean(x_{t-1}), \dots, x_{t-k-1} = mean(x_{t-k-1}), x_{t-k}, x_{t-k+1} = mean(x_{t-k+1}), \dots, x_{t-p} = mean(x_{t-p})) \quad (16)$$

Adım 3. Çoklu doğrusal regresyon analizi uygulanır. Regresyon analizinde, ağın hedef değerleri bağımlı değişken gözlemleri, $\hat{Y}_j^{(k)}$ çıktıları ise bağımsız değişken gözlemleri olarak kullanılır. Çoklu regresyon analizi için denklem aşağıda verilmiştir:

$$x_t = \beta_0 + \sum_{k=1}^{p} \beta_k \hat{Y}^{(k)} + \varepsilon_t \quad (17)$$

Adım 4. Model yeterliliğini test etmek için kısmi F-testleri uygulayın. Test için hipotez aşağıda verilmiştir.

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_k = 0$
$H_1: \exists \beta_k \neq 0,\ k = 1,2, \dots, p$

Test istatistikleri aşağıdaki formüller ile hesaplanır. K bir matristir ve elemanları test hipotezlerine göre belirlenir. X matrisi bağımsız değişkenler matrisidir ve i'nci satırı aşağıdaki gibi verilmiştir:

$$X_i = [1\ \hat{Y}^{(1)}\ \hat{Y}^{(2)} \dots \hat{Y}^{(p)}];\ i = 1,2, \dots, nts \quad (18)$$

σ, model (17) için standart sapma tahminini temsil eder ve aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{Y'[I - X(X'X)^{-1}X']^{-1}Y}{nts - p - 1} \quad (19)$$

$$F = \frac{(K\beta)'[K(X'X)^{-1}K']^{-1}(K\beta)}{p\hat{\sigma}^2} \quad (20)$$

Test istatistiğinin dağılımı $F(p, nts - p - 1)$'dir.. Anlamlılık değeri $P(F(p, nts - p - 1) > F_{value})$ olasılığıdır.

Adım 5. Eğer $P(F(p, nts - p - 1) > F_{value}) < \alpha$ ise DEEPDENT modeli yeterlidir ve girdi anlamlılık testleri için Adım 6'ya geçilir. Aksi halde model yetersizdir sonucuna ulaşılır ve algoritma durdurulur.

Adım 6. Tüm girdiler aşağıdaki hipotezler ile test edilir.

$H_0: \beta_k = 0$
$H_1: \beta_k \neq 0$

Adım 7. Test istatistiği aşağıdaki formül ile hesaplanır. K hipoteze göre hesaplanan bir matristir. Test istatistiği yine (20)'dir. Test istatistiğinin dağılımı $F(1, nts - p - 1)$'dir. Anlamlılık değeri $P(F(1, nts - p - 1) > F_{value})$ olasılığı ile hesaplanır.

Adım 8. Eğer $P(F(1, nts - p - 1) > F_{value}) < \alpha$ ise ilgili girdi anlamlı aksi halde anlamsızdır.

Adım 9. Adım 6-8 tüm girdiler için tekrar edilir.

4. BENZETİM ÇALIŞMASI VE SONUÇLARI

Önerilen hipotez testlerinin başarı sonuçlarının araştırılması benzetim çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Benzetim çalışması aşağıda verilen 3 modelden üretilen zaman serleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Modeller değişkenlere göre doğrusal olmayan modeller olarak seçilmiştir.

$$Model\ 1: x_t = 1 + 0.3x_{t-1} + 0.4\sqrt{x_{t-2}} + \varepsilon_t \quad (21)$$
$$Model\ 2: x_t = 1 + 0.3x_{t-1} + 0.4\log(x_{t-2}) + \varepsilon_t \quad (22)$$
$$Model\ 3: x_t = 1 + 0.3\sqrt{x_{t-1}} + 0.4\log(x_{t-2}) + \varepsilon_t \quad (23)$$

Zaman serileri simüle edilirken başlangıç değerleri x(-1)=x(0)=0.3 olarak alınmıştır. Hata terimi normal dağılıma sahiptir ε(t)~N(0,σ=0.1). Simüle edilen zaman serileri için gözlem sayısı n=500 olarak alınmıştır. İlk 30 gözlem atılmıştır. Her bir durum için 1000 simüle edilmiş zaman serisi oluşturulmuştur. Simüle edilen seriler DEEPDENT kullanılarak dört girdi ile çözülmüştür: x(t-1), x(t-2), x(t-3) ve x(t-4). Modelin yeterli olması, ilk girdinin x(t-1) anlamlı olması ve son üç girdi x(t-2), x(t-3) ve x(t-4)'ün önemsiz olması beklenmektedir. x(t-2)'nin anlamsız olarak beklenmesinin nedeni derin yapay sinir ağında yer alan zaman adımı (time step) nedeniyle modelde otomatikman 1'den büyük gecikmelerin yer alabilmesidir. Doğru kararların yüzdesi 0.10 anlamlılık düzeyi için aşağıdaki Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Benzetim Çalışması Sonuçları

Model	Model Testi	Yeterlilik	Girdi anlamlılık Testleri			
			x_{t-1}	x_{t-2}	x_{t-3}	x_{t-4}
Model 1	0.9400		0,9320	0,7290	0,8210	0,8300
Model 2	0,9720		0,9420	0,7810	0,7950	0,7690
Model 3	0,9610		0,9500	0,7460	0,8310	0,8070

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Egrioglu ve Bas (2024) çalışmasında önerilen DEEPDENT derin yapay sinir ağında model yeterliliği ve girdi anlamlılık testleri önerilmiştir. Önerilen testler doğrusal regresyon modeline dayalı olarak çalışmaktadır. Testler eğitilmiş modellerden elde edilen çıktıların hedef değer üzerindeki etkisini ölçmeye dayalı oluşturulan doğrusal modeller ile sağlanmaktadır. Benzetim çalışması ile önerilen testlerin performansı üç farklı doğrusal olmayan model üzerinden üretilen yapay zaman serileri ile araştırılmıştır. Testlerin %70 üzerinde doğru karar verebildiği görülmektedir. Gelecek çalışmalarda önerilen girdi anlamlılık testlerinin performansının artırılması için bootstrap hipotez testlerine dayalı bir algoritma geliştirilmeye çalışılacaktır.

BİLGİLENDİRME

Bu çalışma, 122F133 numaralı TUBITAK 1001 projesinin bir çıktısı olup TUBİTAK tarafından desteklenmiştir. Araştırmacılar: Erol Egrioglu ve Eren Bas.

KAYNAKÇA

[1] Bendali, W., Saber, I., Bourachdi, B., Boussetta, M., Mourad, Y., Deep learning using genetic algorithm optimization for short term solar irradiance forecasting, In 2020 fourth international conference on intelligent computing in data sciences, 1-8, 2020.

[2] Chung, H., Shin, K.S. Genetic algorithm-optimized long short-term memory network for stock market prediction, Sustainability, 10(10), 3765, 2018.

[3] Egrioglu, E., Bas, E. A new deep neural network for forecasting: Deep dendritic artificial neural network. Artif Intell Rev, 57, 171, 2024.

[4] Gundu, V., Simon, S.P. PSO–LSTM for short-term forecast of heterogeneous time series electricity price signals, J. Ambient Intell. Humaniz. Comput., 12, 2375–2385, 2021.

[5] Inteha, A. *A GRU-GA hybrid model based technique for short term electrical load forecasting*, 2nd International conference on robotics, electrical and signal processing techniques, 515-519, 2021.

[6] Jiang, L., Hu, G., *Day-ahead price forecasting for electricity market using long-short term memory recurrent neural network*. proceedings of IEEE international conference on control, automation, robotics and vision, pp 949-954, 2018.

[7] Karasu, S., Altan, A. Crude oil time series prediction model based on LSTM network with chaotic Henry gas solubility optimization, Energy, 242:122964, 2022.

[8] Liu, K., Zhou, J., Dong, Improving stock price prediction using the long short-term memory model combined with online social networks. J. Behav. Exp. Finance 30: 100507, 2021.

[9] Ning, Y., Kazemi, H., Tahmasebi, P., A comparative machine learning study for time series oil production forecasting: ARIMA, LSTM, and Prophet. Computers Geosciences 164: 105126, 2022.

[10] Tian, C., Ma, J., Zhang, C., Zhan, P. A deep neural network model for short-term load forecast based on long short-term memory network and convolutional neural network. Energies 11(12): 3493, 2018.

[11] Veeramsetty, V., Chandra, D.R., Salkuti, S.R. Short-term electric power load forecasting using factor analysis and long short-term memory for smart cities. International Journal of Circuit Theory and Applications, 49(6), 1678-1703, 2021.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

DEEPDENT DERİN YAPAY SİNİR AĞININ PARÇACIK SÜRÜ OPTİMİZASYONU İLE EĞİTİMİ

Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU
Giresun Üniversitesi,
ORCID ID: 0000-0003-4301-4149
Prof. Dr. Eren Baş
Giresun Üniversitesi,
ORCID ID: 0000-0002-0263-8804

ÖZET

DEEPDENT derin yapay sinir ağı öngörü probleminin çözümü için geliştirilmiştir. Bu derin yapay sinir ağının eğitiminde türev bilgisine gerek duymayan ve bu nedenle patlayan veya kaybolan gradiyent problemini içermeyen bir eğitim algoritması geliştirilmiştir. Geliştirilen bu eğitim algoritması bir yapay zekâ optimizasyon algoritması ve evrimsel algoritma olan diferansiyel gelişim algoritmasına dayanmaktadır. Bu çalışmada DEEPDENT derin yapay sinir ağının eğitimi için parçacık sürü optimizasyonuna dayalı yeni bir eğitim algoritması geliştirilmiştir. Geliştirilen bu eğitim algoritmanın performansı daha önce önerilen diferansiyel gelişim algoritmasına dayalı eğitim algoritması ile deneysel olarak borsa verileri üzerinde karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: DEEPDENT Derin Yapay Sinir Ağı, Parçacık Sürü Optimizasyonu, Borsa Verileri.

1. GİRİŞ

Derin yapay sinir ağlarının eğitiminde türeve dayalı eğitim algoritmaları sıklıkla kullanılmaktadır. Türeve dayalı eğitim algoritmaları, genel olarak hızlı çalışan çabuk yakınsayan ancak yerel optimum tuzağı, patlayan ve kaybolan gradiyent problemi gibi problemlere sahip olabilmektedir. Yapay zekâ optimizasyon algoritmaları genel olarak daha çok eğitim zamanına ihtiyaç duyabilen ancak gradiyente dayalı problemleri içermeyen algoritmalardır. Parçacık sürü optimizasyonu birçok yapay sinir ağı türünün eğitiminde başarılı

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

sonuçlar üretmiştir. Bas vd. (2022) çalışmasında basit derin geri beslemeli yapay sinir ağının eğitiminde, Cansu vd. (2023) çalışmasında ise uzun kısa dönem hafıza yapay sinir ağının eğitiminde parçacık sürü optimizasyonuna dayalı eğitim algoritması önerilmiştir. Parçacık sürü optimizasyonu derin sinir ağları yanı sıra sığ yapay sinir ağlarının eğitim algoritmalarında da kullanılmıştır. Egrioglu et al. (2023) çalışmasında geliştirilen yeni geri beslemeli yapay sinir ağının eğitimi parçacık sürü optimizasyonuna dayalı bir algoritma ile gerçekleştirilmiştir. Bas vd. (2023) çalışmasında pi-sigma yapay sinir ağının eğitimi için geliştirilen dayanıklı eğitim algoritmasında parçacık sürü optimizasyonundan yararlanılmıştır. Egrioglu vd. (2023) çalışmasında Winsorize dentritik nöron model için geliştirilen eğitim algoritmasında parçacık sürü optimizasyonuna yer verilmiştir. Ölmez vd. (2023) çalışmasında geliştirilen bootstraped tahmin yönteminde entegre bir algoritma olarak parçacık sürü optimizasyonu geliştirilmiştir. Gül vd. (2024) çalışmasında çarpımsal nöron model yapay sinir ağının eğitimi için geliştirilen istatistiksel eğitim algoritmasında parçacık sürü optimizasyonu kullanılmıştır. Bu çalışmada DEEPDENT yapay sinir ağının eğitiminde parçacık sürü optimizasyonuna dayalı eğitim algoritması geliştirilmiştir. Geliştirilen eğitim algoritmasının performansı, DEEPDENT için Egrioglu ve Bas (2024)'de geliştirilen diferansiyel gelişim algoritmasının performansı ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde DEEPDENT yapay sinir ağı konusunda özet bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde DEEPDENT için parçacık sürü optimizasyonuna dayalı eğitim algoritması tanıtılmıştır. Dördüncü bölümde eğitim algoritmasının performans karşılaştırması için elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

2. DEEPDENT YAPAY SİNİR AĞI

Egrioglu ve Bas (2024) çalışmasında önerilen dentritik hücrenin (DnC) mimari yapısı Görsel 1'de verilmiştir. Bir DnC hücresinin çıktısının hesaplanması, σ(.) lojistik aktivasyon fonksiyonunu göstermek üzre Eşitlik (1)-(10)'daki hesaplamalar ile gerçekleştirilmektedir.

$$Y_{ij}^{1} = \frac{1}{1+\exp\left(-k\left(w_{ij}x_{t-i}+\theta_{ij}\right)\right)} \quad i = 1,2,\dots,p; j = 1,2,\dots,m \tag{1}$$

$$Y^{(1)} = \sigma(k(W_x \odot X_{t-1} + \theta_x)) \tag{2}$$

$$Y_{kj}^{2} = \frac{1}{1+\exp\left(-k\left(w_{ij}H_{t-1}+\theta_{ij}\right)\right)} \quad k = 1,2,\dots,h; j = 1,2,\dots,m \tag{3}$$

$$Y^{(2)} = \sigma(k(W_h \odot H_{t-1} + \theta_h)) \tag{4}$$

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 1. Dendritik Hücre Mimarisi

$$Z_j = \left(\prod_{i=1}^{p} Y_{ij}^{1}\right)\left(\prod_{k=1}^{h} Y_{kj}^{2}\right); j = 1,2,\dots,m \quad (5)$$

$$Z = Y^{(1)} \circledast Y^{(2)} \quad (6)$$

$$V = \sum_{j=1}^{m} Z_j \quad (7)$$

$$Output_l = \frac{1}{1+exp\left(-k_{soma}^{l}(V-\theta_{soma}^{l})\right)} \quad l = 1,2,\dots,n \quad (8)$$

$$H_t = [Output_1\ Output_2\ \dots\ Output_n] \quad (9)$$

$$H_t = \sigma(-k_{soma} \times V - \theta_{soma}) \quad (10)$$

DnC'ler bir birne bağlanarak farklı derin yapay sinir ağı mimari yapıları oluşturulabilir. Egrioglu ve Bas (2024) çalışmasında önerilen DEEPDENT derin yapay sinir ağının mimari yapısı Görsel 2'de verilmiştir.

$$\Theta^j = \left[W_x{}^j, \theta_x^j, W_h{}^j, \theta_h^j, k_{soma}^j, \theta_{soma}^j, k^j\right), j = 1,2,\dots,q \quad (11)$$

DEEPDENT yapay sinir ağındaki parametreler (11) eşitliğinde verilmiştir. Bu parametre değerlerine göre DEEPDENT'in çıktısının hesaplanması Eşitlik (12), (13) ve (14) ile gerçekleştirlir.

$$h_{t-k}^{1} = f(h_{t-k-1}^{1}, x_{t-k}, \Theta^1), k = 1,2,\dots,h \quad (12)$$

$$h_{t-k}^{j} = f\left(h_{t-k-1}^{j}, h_{t-k}^{j-1}, \Theta^j\right), k = 1,2,\dots,h, j = 2,\dots,q \quad (13)$$

$$\hat{y}_t = \sigma\left(W_{FC} h_{t-1}^{q} + b_{FC}\right) \quad (14)$$

Görsel 2. DEEPDENT Derin yapay sinir ağı mimarisi

3. DEEPDENT İÇİN PSO'ya DAYALI EĞİTİM ALGORİTMASI

DEEPDENT yapay sinir ağının eğitimi (11) eşitliğinde verilen parametrelerin değerlerine göre aşağıda verilen amaç fonksiyonunun minimizasyonu ile gerçekleştirilebilir.

$$\min_{\Theta^1,\Theta^2,\ldots,\Theta^q} \sum_{t=1}^{n} (y_t - \widehat{y_t})^2 \tag{15}$$

DEEPDENT yapay sinir ağının eğitimi için önerilen parçacık sürü optimizasyonuna dayalı eğitim algoritmasının adımları aşağıda verilmiştir.

Algoritma. DEEPDENT için PSO'ya Dayalı Eğitim Algoritması

Adım 1. Başlangıç parametreleri seçilir.

$c_1^{initial}$: Bilişsel katsayı başlangıç değeri

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

c_1^{final}: Bilişsel katsayı bitiş değeri
$c_2^{initial}$: Sosyal katsayı başlangıç değeri
c_2^{final}: Sosyal katsayı bitiş değeri
$w^{initial}$:Eylemsizlik ağırlığı başlangıç değeri
w^{final} : Eylemsizlik ağrılığı bitiş değeri
$vmaps$: Hız sınır değeri
$limit1$: Yeniden başlama stratejisi için sınır değeri
$limit2$: Erken durdurma için sınır değeri
$maxitr$: Maksimum iterasyon sayısı
pn: Parçacık sayısı

Adım 2. Başlangıç pozsiyonları rastgele (0,1) parametreli sürekli düzgün dağılımdan üretilir. Bir parçacığın pozisyonları (11) eşirliğinde verilen parametrelerden oluşmaktadır. Bu parametreler $W_x{}^1, \theta_x^1, W_h{}^1, \theta_h^1, k_{soma}^1, \theta_{soma}^1, k^1, \dots, W_x{}^q, \theta_x^q, W_h{}^q, \theta_h^q, k_{soma}^q, \theta_{soma}^q, k^q$ skaler, vektör ve matrisleridir.

Adım 3. Tüm parçacıklar için aşağıda verilen uygunluk fonksiyonu kullanılarak uygunluk değerleri hesaplanır.

$$HKO_j^t = \frac{1}{ntrain}\sum_{t=1}^{ntrain}(y_t - \hat{y}_t)^2, j = 1,2,\dots,pn \tag{16}$$

Adım 4. Pbest ve gbest oluşturulur.

Adım 5. Eylemsizlik ağırlığı, bilişsel ve sosyal katsayı değerleri hesaplanırç

$$w^{(t)} = (w^{initial} - w^{final})\frac{maxitr-t}{maxitr} + w^{final} \tag{17}$$

$$c_1^{(t)} = (c_1^{final} - c_1^{initial})\frac{t}{maxitr} + c_1^{initial} \tag{18}$$

$$c_2^{(t)} = (c_2^{initial} - c_2^{final})\frac{maxitr-t}{maxitr} + c_2^{final} \tag{19}$$

Adım 6. Hız ve pozisyon değerleri güncellenir.

$$V_{i,j}^{(t)} = w^{(t)}V_{i,j}^{(t-1)} + c_1^{(t)}r_1\left(Pbest_{i,j}^{(t)} - P_{i,j}^{(t)}\right) + c_2^{(t)}r_2\left(gbest_j^{(t)} - P_{i,j}^{(t)}\right) \tag{20}$$

$$V_{i,j}^{(t)} = \min\left(vmaps, \max\left(-vmaps, V_{i,j}^{(t)}\right)\right) \tag{21}$$

$$P_{i,j}^{(t)} = P_{i,j}^{(t-1)} + V_{i,j}^{(t)} \tag{22}$$

Adım 7. Elde edilen yeni pozisyon değerleri için uygunluk değerleri hesaplanır.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Adım 8. Pbest ve gbest güncellenir.

Adım 9. $rsc = rsc + 1$ yapılarak yeniden başlama stratejisi sayacı artırılır. Eğer $rsc > limit1$ ise tüm pozisyon ve hız değerleri yeniden üretilir.
Adım 10. Erken durdurma koşulu (23) kontrol edilir. Eğer $esc > limit2$ ise erken durdurma gerçekleştirilir.

$$esc = \begin{cases} esc + 1\,, if\ \frac{HKObest^{(t)} - HKObest^{(t-1)}}{HKObest^{(t)}} < 10^{-3} \\ 0,\ \ d.d. \end{cases} \tag{23}$$

Adım 11. Maksimum iterasyon sayısına varıldı ise işlemler durdurulur Aksi halde Adım 6'ya geri dönülür.

4. UYGULAMA

Uygulamada 31-01-2014 ile 31-12-2015 tarihleri arasındaki Borsa İstanbul 100 indeksi açılış fiyatları zaman serisi kullanılmıştır. Egrioglu ve Bas (2024)'de önerilen diferansiyel gelişim algoritmasında dayalı eğitim algoritması ile bu çalışmada önerilen parçacık süsü optimizasyonuna dayalı eğitim algoritmalarının performansı karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada her iki eğitim algoritması da sabit hiper parametre ($pg = 5, h = 1, m = 1, q = 1$) değerlerinde 30 farklı rastgele başlangıç değeri kullanılarak uygulanmıştır. Son 50 gözlem test kümesi olarak ayrılmış olup, test kümesi için elde edilen hata kareler ortalaması karekök değeri istatistikleri aşağıda sunulmuştur.

Yöntem	**Ortalama RMSE**	**Standard Sapma RMSE**	**Minimum RMSE**	**Maksimum RMSE**	**Ortalama Hesap Zamanı (Saniye)**
DGA	2618	286	2148	3185	1,5
PSO	2154	251	1810	2635	14

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

.

Bu çalışmada DEEPDENT yapay sinir ağının eğitimi için PSO'ya dayalı bir eğitim algoritması önerilmiştir. Önerilen algoritmanın performansı Egrioglu ve Bas (2024) çalışmasında önerilen diferansiyel gelişim algoritmasına dayalı yöntem ile karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmada parçacık sürü optimizasyonuna dayalı önerilen algoritmanın öngörü doğruluğu açısından daha iyi test sonuçları ürettiği görülür iken, hesap zamanı açısından ise diferansiyel gelişim algoritmasına dayalı yöntemin daha başarılı olduğu görülmektedir.

PROCEEDONG BOOK

BİLGİLENDİRME

Bu çalışma, 122F133 numaralı TUBITAK 1001 projesinin bir çıktısı olup TUBİTAK tarafından desteklenmiştir. Araştırmacılar: Erol Egrioglu ve Eren Bas.

KAYNAKÇA

[1] Bas, E., Egrioglu, E. & Kolemen, E. Training simple recurrent deep artificial neural network for forecasting using particle swarm optimization. Granul. Comput. 7, 411–420 (2022).

[2] Bas, E., Egrioglu, E., Yolcu, U., & Chen, M. Y. A robust learning algorithm based on particle swarm optimization for pi-sigma artificial neural networks. Big Data, 11(2), 105-116, 2023.

[3] Cansu, T., Kolemen, E., Karahasan, Ö. et al. A new training algorithm for long short-term memory artificial neural network based on particle swarm optimization. Granul. Comput. 8, 1645–1658, 2023.

[4] Egrioglu, E., Bas, E. A new deep neural network for forecasting: Deep dendritic artificial neural network. Artif Intell Rev, 57, 171, 2024.

[5] Egrioglu, E., Bas, E. A new hybrid recurrent artificial neural network for time series forecasting. Neural Computing and Applications, 35(3), 2855-2865, 2023.

[6] Egrioglu, E., Bas, E., Karahasan, O. Winsorized dendritic neuron model artificial neural network and a robust training algorithm with Tukey's biweight loss function based on particle swarm optimization. Granul. Comput. 8, 491–501, 2023.

[7] Gul, H.H., Egrioglu, E.,Bas, E. A new statistical training algorithm for a single multiplicative neuron model artificial neural network. Granul. Comput. 9, 28, 2024.

[8] Olmez, E., Egrioglu, E., Bas, E. Bootstrapped Dendritic Neuron Model Artificial Neural Network for Forecasting. Granul. Comput. 8, 1689–1699, 2023.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

BULANIK KÜME TEORİSİNİN TİROİT HASTALIĞI TEDAVİSİNDE KULLANIMI

Matematik Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi, ŞEYMA GÖRGÜN
Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,
gorgunseyma@outlook.com - ORCID ID 000-0002-2908-7301

ÖZET

Gerçekleştirdiği işlevler göz önüne alındığında, tiroit bezi insan endokrin sisteminin işleyişi için çok önemlidir. Tüm vücut aktiviteleri tiroit bezi tarafından düzenlenir. T3 ve T4 hormonları bu bez tarafından üretilip kan dolaşımına salınır. Tiroit hastalıkları yapısal (Anatomik) ve fonksiyonel hastalıklar olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir. Üç ana kategoride tiroit fonksiyon durumları değerlendirilebilir. Bu üç durum hipertiroidizm, hipotiroidizm ve ötiroidizmdir (normal durum). Düzgün çalışmayan bir tiroit bezi, fonksiyonel tiroit hastalığının gelişmesine yol açabilir. Bu çalışmanın amacı, bulanık küme teorisi kullanılarak tiroit hastalığının tedavisine yönelik bir matematiksel modelin nasıl inşa edilebileceğini göstermektir.

Anahtar Kelimeler : Bulanık mantık, Bulanık küme, Tiroit hastalığı.

THE USE OF FUZZY SET THEORY IN THE TREATMENT OF THROID DISEASE

ABSTRACT

Considering the functions it performs, the thyroid gland is very important for the functioning of the human endocrine system. All body activities are regulated by the thyroid gland. T3 and T4 hormones are produced by this gland and released into the bloodstream. Thyroid diseases can be divided into two main groups: structural (anatomical) and functional diseases. Thyroid function states can be evaluated in three main categories. These three conditions are hyperthyroidism, hypothyroidism and euthyroidism (normal state). A malfunctioning thyroid gland can lead to the development of functional thyroid disease. The purpose of this article is to show how a mathematical model for the treatment of thyroid disease can be constructed by using fuzzy set theory.

Keywords : Fuzzy logic, Fuzzy set, Thyroid disease.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

1. Giriş

Bulanık mantık karmaşık, doğrusal olmayan, modellemesi güç olan ve bilgi niteliklerinin belirsiz olduğu ya da kesinlik taşımadığı durumlardaki proseslerin kontrolünde kullanılan bir metottur. Bulanık mantık kavramı ilk defa 1956 senesinde Amerika birleşik Devletleri'nde düzenlenen bir konferansta duyurulmuştur, ancak bu konudaki ilk önemli adım California Berkeley Üniversitesi'nden Azeri Lotfi A. Zadeh'in 1965 yılında "Fuzzy Sets (Bulanık Kümeler)" başlıklı makalesini yayımlaması ile ortaya atılmıştır [1]. Zadeh bu makalesinde bulanık mantıkta, kesin değerleri esas alan düşünme metodu yerine, yaklaşık düşünme metodunu kullanıldığını belirtir. Buna göre bulanık mantıkta bulunan her şey [0,1] aralığında yer alan belirli bir derece ile ifade edilir [2].

Bulanık küme kavramı, hayatta karşı karşıya kalınan belirsiz durumların matematiksel anlamda açıklanmasını ve bir fonksiyon aracılığıyla belirtilmesini öngörmektedir [3]. Bulanık mantığın uygulama sahasında önemli yararı bulunmaktadır. Bulanık mantığın anlaşılması kolaydır ve arka plandaki teorileri ise oldukça basittir. Esnek olması, belirsizlik içeren durumları, kesinlik taşımayan verileri, doğrusal ve karmaşık olmayan fonksiyonlarının modellenmesini uzman görüşüne dayanarak yapabilir ve bunun yanısıra uzman sistemlerin yeteneğinin artmasını da sağlar [4].

Bu çalışmanın amacı tiroit hastalığı bulunan bir hastanın T_3 ve T_4 bilgilerine bakarak hastanın alacağı tiroit hormonlarının yapımını sağlayan TSH (Tiroit Stimülan Hormon) doz miktarını ayarlayan "Levotiroksin" ilacının ne kadar kullanılacağını tahmin eden bir bulanık sistem tasarlamaktır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Bulanık kümeler

Bulanık mantık bulanık olan mantık değildir. Bulanık kümelerin teorisidir. Bulanık kümeler bulanıklığı derecelendirir. Bulanıklığı tanımlayan bulanık mantıktır. Bulanık mantık her şeyin dereceli olduğu fikrine dayanmaktadır. Bulanık mantık, bilgisayarların insanlara benzer karar almalarını sağlayan bir yoldur. Bulanık mantığı karar almada kullanmak için; bulanık kümelere ve bulanık kurallara ihtiyaç duyarız.

Klasik mantık sistemleri, sadece belirli koşullarda oluşan, kesin doğruluk değerleri "doğru" ya da "yanlış"tan birisine sahip önermelerle ilgilenirler. Belirsizlikle ilgilenmezler. Klasik mantıkda, bir önerme ya "doğru" ya da "yanlış" olarak kabul edilir. Üçüncü bir durumun gerçekleşmesinin imkansız olduğu varsayılır ve çoğu zaman bu tür durumlar "paradoks" olarak adlandırılır. Diğer bir deyişle doğruluk, önermeleri {yanlış, doğru} veya sayısal olarak {0, 1} kümesinin elemanlarıyla ilişkilendiren bir küme olarak görülebilir. Bulanık mantığın ardındaki temel fikir, bir önermenin "doğru" ve "yanlış" dahil olmak üzere bu ikisinin arasında her değer

PROCEEDONG BOOK

("çok doğru", "çok yanlış", v.b.) olabileceğidir. Başka bir deyişle doğruluk, önermelerle, yanlış ve doğru arasındaki sonsuz sayıdaki doğruluk değerlerini içeren bir kümedeki değerleri ya da sayısal olarak [0, 1] gerçel sayı aralığıyla ilişkilendiren bir fonksiyondur.

Bulanık mantığı tanımlamanın belki de en basit yolu, yaklaşımsal muhakemenin bir mantığı olduğunu söylemektir. Gerçek dünyada her bir olası durum için bir kural üretemezsiniz. Sürekliliği olan olası durumların çeşitli ayrık noktalarında kurallar oluşturulur ve insanlar yaklaşım ve benzerlik yolu ile olası her durum için çıkarım yapabilirler. Bu ise ancak kuralları oluşturan kelimelerin esnekliği ile başarılabilir. Benzerlik yoluyla soyutlama ve düşünme ise, ancak insan mantığının esnekliği ile mümkün olmaktadır. Bu insan mantığını mühendislik problemlerinin çözümüne uygulamak için, bir matematik model gereklidir. Bulanık mantık bu matematik model için geliştirilmiştir. Bulanık mantık insanın karar verme ve değerlendirme süreçlerini algoritmik biçimde temsil etmeyi sağlamaktadır.

Bulanık mantık; belirsizlik altında akıl yürütme ile çok değerli mantığın birleştirildiği mantıksal bir sistemdir. Bulanık mantık diğer tüm mantık sistemlerini kapsamaktadır, yani bulanık mantık diğer tüm mantık kümelerinin evrensel kümesidir. Bulanık mantığa ihtiyaç duyulma sebebi bulanıklık bilimsel olarak belirsizlik olarak tanımlanmış ve bu belirsizlikleri ifade edebilmek amacıyla bulanık mantık geliştirilmiştir. Bulanık kümenin ortaya çıkması ise belirsizlik ve karmaşıklığın arttığı dünyada, insanlar bu belirsizlik ve karmaşıklığa çözüm bulmak amacıyla bilgisayarları geliştirmişlerdir. Ancak bu da bu belirsizlikleri gidermede bir çare olmamıştır. 1965 yılında Azerbaycan asıllı olan Prof. Lotfi A. Zadeh belirsizliği ifade edebilmek için bulanık kümeleri geliştirmiştir.

Geleneksel küme kuramına göre bir küme iyi tanımlanmış özelliklere sahip olmalıdır(keskin sınırlı). Geleneksel küme kuramındaki bu sınırlamanın üstesinden gelmek için başka bir küme kuramı gereklidir. Bu ise "bulanık küme kuramı"dır. Bulanık kümeler, küme elemanlarının kısmi üyeliğine izin verirler. Bulanık kümenin elemanlarının alacağı üyelik değerleri [0-1] aralığındadır. Bu nedenle, bulanık bir küme her bir elemanının üyeliğinin derecelendirilebildiği keskin bir kümenin genelleştirilmiş halidir. X evrensel kümesinde A diye tanımlanan bir bulanık küme üyelik fonksiyonu $\mu A(x)$ tarafından karakterize edilir. Bir üyelik fonksiyonu A evrensel kümesindeki bir elemanın bulanık alt kümesine benzerliğinin derecesinin ölçümünü sağlar. Bu üyelik 0'dan 1'e kadardır.

X, evrensel kümeyi, x ise bu evrensel küme içerisindeki bir elemanı temsil eder. X evrensel kümesinde, A bulanık kümesi üyelik fonksiyonu ile tanımlanır. $\mu_A: X \rightarrow [0,1]$

X evrensel kümesi içerisindeki bir A bulanık kümesi genellikle x elemanlarının ve bu elemanların üyelik derecelerinin sıralı çiftlerinden oluşan $A = \{(x, \mu A(x) \ I \ x \in X\}$ bir küme ile temsil edilirler.

Klasik bir küme inşasının aksine elemanları bir üyelik fonksiyonu yardımıyla belirlenen bir kümeye bulanık küme denir ve genel olarak A gibi bir büyük harfle gösterilir. Daha açık olarak X üzerinde çalışmış olduğumuz bir evrensel küme ve [0,1] reel sayıların bir kapalı alt aralığı

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

olmak üzere X evrensel kümesi üzerinde μ_A: X → [0,1] bir üyelik fonksiyonu ∀x∈X için 0 ≤ μA(x) ≤ 1 şeklinde tanımlanır [5]. Burada μA(x)=0 olması demek x elemanının A bulanık kümesindeki üyelik derecesinin sıfır olması demektir yani A bulanık kümesine x'in ait olmadığını ifade etmektedir. Eğer μA(x)=1 ise bu durumda x A bulanık kümesinin kesinlikle tam elemanı olduğunu ifade etmektedir. Eğer μA(x)=α, 0<α<1 ise bu takdirde x elemanı A bulanık kümesinin geçiş noktası olarak tanımlanır. Burada kümenin elemanı olmayı "üyelik derecesi" ile ifade edebiliriz. Üyelik derecesi "o kümeye ait olmayı, ya da kümeye ne kadar ait olduğunu" ifade etmektedir. Burada sözü edilen üyelik derecesi, bu elemanın bulanık kümenin özelliğine uyum derecesini ifade eder. Bu durumda ise kesin bir elemanıdır ya da elemanı değildir diye bir ayrım söz konusu olmaz. Kısaca belirtmek gerekirse bulanık küme şöyle ifade edilir: Evrensel küme içerisindeki herhangi bir elemana, bulanık bir küme içerisindeki üyelik derecesini gösteren bir değer atamasıdır.

2.2. Tiroit hastalıkları nedir?

Boyunda bulunan bir endokrin bezi olan tiroit, soluk borusunun (trakea) her iki tarafına yerleşmiş olan sağ lob ve sol lobdan oluşur ve istmus adı verilen bunları birleştiren bölümden oluşmaktadır. Şekil olarak kelebeğe benzeyen, ağırlığı yetişkinlerde ortalama 25 gram olan salgı bezidir. Yapısı küçük olsa da tiroit tüm vücut fonksiyonlarının düzenleyicisi olarak büyüme ve gelişmede temel rol oynamaktadır.

Tiroit bezi triiyodotironin (T3) ve diğerine tiroksin (T4) isimli iki hormonu üreterek dolaşım sistemine salgılar. Kandaki iyotu bu hormonları üretmek için kullanır. Çünkü T3 ve T4 hormonlarının yapısındaki en önemli bileşen iyottur. Triiyodotironin (T3) hormonunda 3 tane iyot atomu bulunurken, tiroksin (T4) hormonunda 4 tane iyot atomu bulunmaktadır. Bu hormonlar vücut metabolizma hızını düzenleyerek metabolizma hızının kontrolünü sağlarlar. Beynin üst bölgesinde bulunan hipotalamus TRH (TSH Releasing Hormone-TSH Salgılatıcı Hormon) hormonu salgılar ve bu hormonun miktarı kandaki tiroit hormonlarını düzeyine göre değişmektedir. TRH hormonunun görevi TSH (Tirotropin)'ın salgılanmasını sağlamaktır bunu yaparken hipofiz bezini uyarır. TSH (Tirotropin)'ın görevi ise tiroit bezini uyararak az miktarda triiyodotironin (T3) ve tiroksin (T4) hormonlarını üreterek dolaşım sistemine salgılanmasında rol oynar.

Vucüt ihtiyacına göre kandaki istenen düzeye ulaşana kadar T3 ve T4 'ün üretimine devam etmektedir. T3 ve T4 'ün az miktarı kanda serbest olarak dolaşırken büyük bir kısmı kandaki proteinlere bağlanır. İstenen seviyeye ulaşınca bu hormonların kandaki miktarı hipofiz bezine ve hipotalamusa baskı yaparak TSH ve TRH'ın salgılanmasını azaltılır veya durdurulur. İnsan vücudunun bu hormonları kullanımına orantılı olarak kandaki tiroit hormonları azalınca hipotalamus ve hipofiz bezine yapılan baskı ortadan kalkar veya azalır. Hipotalamus ve hipofiz bezine yapılan baskı azalınca TRH ve TSH salgılanması tekrar başlayarak tiroit bezini uyarıp T3 ve T4 hormonlarını üretmesini sağlamaktadırlar. Bu döngü geri besleme kontrollü bir şekilde vücut ihtiyacına göre sürekli devam etmektedir. Sağlıklı popülasyonun yaklaşık %95'inin serum TSH değerleri 0.4 ve 2.5 mU/L aralığındadır. Bununla birlikte, TSH'nın tek

başına tarama testi olarak kullanılmasının yanıltıcı olduğu durumlar da vardır; tiroid dışı hastalıkların varlığı, TSH salgılayan hipofiz adenomları, tiroid hormon direnci ve test artefaktları anormal TSH değerlerine neden olabilir.

2.3. Tiroit Fonksiyon Bozuklukları

Tiroit hastalıkları yapısal (Anatomik) ve fonksiyonel hastalıklar olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir. Tiroit normal yapısını bozan hastalıklar tiroit yapısal hastalığı veya anatomik hastalıklar olarak ifade edilmektedir. Bunlar Guatr, Nodül, Tiroidit gibi hastalıklardır. Guatr tiroit bezinin anormal büyümesi ile meydana gelen hastalıktır. Tiroit nodülü tiroit bezinde normal dışı doku oluşması hastalığıdır. Tiroidit hastalığı ise tiroit hormonunun iltihaplanması ile oluşmaktadır. Fonksiyonel hastalıklar ise tiroit bezinin işlevini yapamaması olarak ifade edilmektedir. Tiroit bezinin salgılaması gereken hormonlardan az veya fazla hormon üreterek dolaşım sistemine salgılaması sonucu vücut fonksiyonların da bozuklukların ortaya çıkması ile oluşur. Tiroit bezi fonksiyonel olarak üç ana başlık altında incelenmektedir. Bunlar;

Ötiroit: Tiroit hormonlarının kandaki normal değerlerinde bulunma durumuna verilen addır. **Hipotiroit (Hipotiroidi):** Doku seviyesinde tiroit hormonlarının az üretilmesi veya bu hormonların bazen etkisiz olmasıyla oluşan hastalıktır. Hipotiroidi de Primer (tiroit bezi yetersizliği), Sekonder (TSH yetersizliği), Tersiyer (TRH yetersizliği) hipotiroidi olarak çeşitli gruplara ayrılmaktadır. Hipotiroit hastalığının sebepleri cerrahi müdahale sonrasında gereğinden fazla doku çıkarılması, hipertiroidin radyo iyot (I-131) ile tedavisi sonucu tiroit bezinin tiroit hormonlarını gereği kadar salgılayamaması, Haşimato hastalığı, Tiroidit hastalığı veya tiroit uyarıcı hormonunun azlığı veya yokluğu durumunda gelişebilmektedir. Bu durumda hücresel işlevlerde yavaşlama, yorgunluk, deride kuruluk, gelişme geriliği, saç dökülmesi ve depresyon gibi belirtileri ortaya çıkmaktadır. Bu hastalık orta yaşlardaki kadınlarda oldukça sık görüldüğü ve ellili yaşlardan sonraki kadınların her 7-8 kadından birinde görüldüğü ifade edilmektedir. Teşhisi kişinin durumu veya hastalık türüne göre değişmekle birlikte genel olarak tüm hipotiroitler için yüksek TSH, normal ve/veya düşük T3, T4 ile belirlenmektedir.

Hipotiroidi tedavisinde L-tiroksin kullanılır. L-Tiroksin oldukça ucuz ve kolaylıkla bulunan bir ilaçtır. Ülkemizde Euthyrox®, Levotiron®, Tefor® isimleri ile değişik doz seçeneklerinde piyasada bulunmaktadır. Günlük replasman dozu 1.6 mcg/kg (1.4-1.8 mcg/kg) olup kişiden kişiye uygun doz değişiklik gösterebilmektedir. Başlangıç dozu, hastanın yaşına, hipotiroidinin süresine, ciddiyetine, birlikte bulunan diğer hastalıklara bağlıdır. Kardiyovasküler riski yüksek olan kişilerde 12,5 µg/gün düşük dozla başlayıp 4-6 haftalık dönemler ile doz ayarlaması yapılarak hedeflenen TSH düzeyine ulaşılmalıdır.

Hipertiroidi (Tirotoksikoz): Tiroit bezinden tiroit hormonlarının gereğinden fazla salgılanması ile meydana gelen hastalıktır. Hipertiroit hastalığının Sublink (baskılanmış TSH (TSH<0.5 mlU/L) ile birlikte normal T3, T4) ve aşikâr (Klinik) hipertiroidi (baskılanmış TSH ile birlikte yüksek T3, T4 bulunmasını ifade eder.) türleri mevcuttur. Bu hastalık tiroit bezinin aşırı uyarılması, hipofiz tümörü, aşırı iyot alımı, tiroit nodülleri, aşırı tiroit hormonu alımı,

graves hastalığı gibi sebeplerden dolayı gelişebilir. Belirtileri halsizlik, sinirlilik, çarpıntı, kilo kaybı, nefes darlığı, sıcağa tahammülsüzlük, iştah artışı, terleme, yumuşak dışkılama durumları olabilmektedir. Hipertiroidi teşhisi baskılı TSH, yüksek T3, T4 seviyeleri ile belirlenmektedir (Solmaz, 2013). Hipertiroidi tedavisinde antitiroid ilaçlar (propiltiyourasil, karbimazol ve metimazol), beta blokör, radyoaktif iyot ve cerrahi tedavi yer alır. Hipertiroidik hastalara iyotsuz tuz önerilmelidir. Propiltiyourasil 300-600 mg/gün, metimazol ise 30- 60 mg/gün başlanır.

2.2. Bulanık uzman sistemler

Genelde bulanık uzman sistem (BUS) bilgiye ve kurallara dayalı bir sistemdir. Bulanık mantık denetiminin arkasındaki ana fikir, operatörlerin 'uzmanlık tecrübelerinin' bir denetleyicinin tasarımına katılmasıdır. Burada denetlenen sürecin giriş-çıkış ilişkileri sözel değişkenlerin de kullanıldığı bulanık denetim kuralları (IF-THEN kuralları) ile ifade edilir. Bir BUS tasarlamaya karar verildikten, giriş ve çıkışları belirleyip onları bulanıklaştırdıktan sonraki adım bu kuralların oluşturulmasıdır. Bu durumda kurallar da bulanık olmaktadır. Burada bulanık kurallar oluşturulurken o alandaki bir uzmanın bilgisinden yararlanılmaktadır. Sistemin giriş ve çıkış değerleri kesin veriler olmakta fakat bunlar sisteme dâhil edilirken bir bulanıklaştırıcıdan geçerek bulanık değerler almaktadırlar, yani bulanıklaştırma ile kesin verilerin dereceleri ve üyelik fonksiyonları elde edilmektedir. Bulanık kurallar önceden oluşturularak bulanık kurallar tabanına yerleştirilir. Bulanık kurallar önceden oluşturularak bulanık kurallar tabanına yerleştirilir. Bulanıklaştırılmış giriş ve çıkış değerleri bulanık kurallar tabanı kullanılarak bulanık çıkarım mekanizması tarafından işlenilir. Bulanık Çıkarım Mekanizmasından elde edilen sonuç da bulanık değere sahip olduğundan dolayı durulaştırıcı tarafından kesin değere dönüştürülür [8].

3. Bulanık Küme Yöntemlerinin Tıpta Uygulanabilirliği

Serum tiroid hormonları ile TSH arasında ters ilişki vardır; serum tiroid hormonlarındaki çok küçük değişiklikler bile TSH'de büyük oynamalara yol açar. Bu sebeple sensitif immuno metrikassay kullanılarak yapılan TSH ölçümü tiroid fonksiyonunu değerlendirmede tarama testi olarak kullanılabilir. "Tirotropin (TSH)'nin diurnal ritmi olduğundan dolayı tersiyer ve sekonder hipotiroidide TSH'nin inaktif formları ortaya çıkabilir. Bunlar TSH değerlerinin ölçümlerinde yüksek TSH düzeylerine sebep olabilir [9]."

4. Bulgular

Bütün bu elde ettiklerimizi aşağıda sonuç olarak ifade edelim: 55 yaşında A.E isimli kadın hastanın bilinen tiroit hastalığı bulunmaktadır. Tiroit hastalığı bulunan T_3 = 2.4 ve T_4 = 6 olan bu hastanın TSH (Tiroit Stimülan Hormon) değerini tahmin eden bir bulanık sistem

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

tasarlanacak olursa: Öncelikle sistem için kullanılan üyelik fonksiyonları grafikleri söyle gösterebiliriz:

(a)

(b)

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

(c)

Şekil 3. (a) Sağlıklı yetişkinlerde T3, (b) Sağlıklı yetişkinlerde T4, (c) TSH üyelik fonksiyonu.

Yukarıdaki grafikler, bulanık sistemde yer alan bilgi tabanının bir kısmını göstermektedir. Söz konusu bu kısım sistemde "veri tabanı" olarak isimlendirilmektedir. Veri tabanını oluşturulma aşamasından sonra kural tabanını elde etmek için bulanık kurallar tanımlanır.

Veriler (Hastanın Durumu)

T_3 :2.4 Normal ve Yüksek

2x2 =4 kural gerekir.

T_4 :6 Normal ve Yüksek

" i_1" normal, " i_2" yüksek T_3 , "n_1" normal, "n_2" yüksek T_4 anlamına gelmektedir.

Kural 1 : T_3 " i_1" ve T_4 "n_1" ise TSH yüksek olmalıdır.

Kural 2 : T_3 " i_2" ve T_4 " n_1" ise TSH düşük olmalıdır.

Kural 3 : T_3 " i_2" ve T_4 "n_2" ise TSH düşük olmalıdır.

Kural 4 : T_3 " i_1" ve T_4 "n_2" ise TSH düşük olmalıdır.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Sistemdeki veri tabanı ve kural tabanındaki kuralları tanımladıktan sonra giriş verisi verildiğinde sistem işlemeye başlar.

Giriş: T_3 = 2.4 ve T_4 = 6 olan bir hastanın TSH miktarını bulanık küme teorisini kullanarak tahmin edelim.

	T_3	T_4	TSH
1.	Normal	Normal	**Subklinik Hipotiroidi ↑**
2.	Yüksek	Normal	**T_3 Toksikozu ↓**
3.	Yüksek	Yüksek	**Primer Hipertroidi ↓**
4.	Normal	Yüksek	**Hipertroidi ↓**

Kural 1:

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

T_3=0.833 T_4=0.857 hesaplamalardan üyelik fonksiyon değerleri bulunur.

Kural 2:

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

T_3=0.166 T_4=0.85 hesaplamalardan üyelik fonksiyon değerleri bulunur.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Kural 3:

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

$T_3 = 0.166$ T_4=0.143 hesaplamalardan üyelik fonksiyon değerleri bulunur.

Kural 4:

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

$T_3 = 0.833$ T_4=0.143 hesaplamalardan üyelik fonksiyon değerleri bulunur.

Sonuç olarak çizilen grafiklerden ve hesaplanan üyelik fonksiyon değerleri sonucunda oluşan grafiklerdeki alanlar birleştirilir. Birleştirildiğinde bir bulanık değer elde edilir. Elde ettiğimiz 4 sonucu durulaştırdığımızda durulaştırma yöntemi olarak "Ağırlıklı Ortalama Yöntemini" kullanacağız. İlk önce elde ettiğimiz 4 sonucu birleştiririz.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Dört Bulanık Kümenin Ağırlıklı Ortalaması (durulaştırılmış değeri) = Z*

$$Z^* = \frac{\sum_i \mu_i Z_i}{\sum_i \mu_i} = \frac{8x0.833+0.2x0.166+0.2x0.143+0.2x0.143}{0.833+0.166+0.143+0.143}$$

$$= \frac{6.664+0.0332+0.0286+0.0286}{1.285}$$

$$= \frac{6.754}{1.285}$$

$$= 5{,}256$$

T_3 ve T_4 arasındaki orana göre beklenen TSH değerini hesapladığımda 5,256 rakamına ulaştım. Bu grafikte durulaştırma yöntemlerinden ağırlık merkezi yöntemi uygulanarak 5,256 TSH miktarı elde edilmiş olur.

TSH 4-10 mIU/L aralığında olması durumunda hastaya Hafif subklinik hipotiroidi tanısı konulur.

Tedavi

Hastanın tedavisi tablet şeklinde verilen "Levotiroksin" ilacı ile yapılır. Tedavi sürecinde hastaya dışarıdan destek olarak tiroit verilmezse hastalık açık hipotiroidiye dönüşeceğinden dolayı ilaç önleyici olarak verilir. Levotiroksin ilacı 25-75 mg/gün gibi düşük dozlar yeterli olmaktadır. Sonuç olarak özetleyecek olursak, bizim bu çalışmadaki amacımız subklinik hipotiroidi hastalığının teşhis ve tedavisini tesbit etmeye yarayan TSH düzeyinin bulanık küme yardımıyla tahmin eden bir bulanık sistem tasarlamaktır.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

5. Tartışma ve Sonuç

Bu model ile T_3 ve T_4 kan değerleri bilinen hastanın günlük alacağı TSH (Tiroit Stimülan Hormon) doz miktarı bulanık model ile hesaplanmıştır. Genellikle bulanık mantık tıp alanında kullanılan uygulamalarda teşhis ve karar destek sistemlerinde yer almıştır. Oluşturulan bu sistemler teşhis koyma sürecinde uzmanların işlerini kolaylaştıran bir danışma birimi gibi kullanılmıştır. Yapılacak işlemlerle ilgili nihai karar alma yetkisi yine uzmanlara verilmiştir.

Bulanık mantık insanın tecrübe ile öğrenme deneyiminin modellenmesi ve sözel verilerin dahi matematiksel olarak ifade edilmesine imkan sağlaması sonucu geniş uygulama alanı oluşturmuştur. Bilindiği üzere sağlık alanında da tecrübe son derece önem taşımaktadır. Nitekim sağlık alanında çalışan kişilerin tecrübesinin artması başarısını da artırmaktadır. Bulanık mantık, alanında uzman kişilerin söz konusu deneyimlerini kullanarak sağlıklı kararlar verebilen sistemlerin oluşmasına imkan vermesinden dolayı sağlık çalışanlarının çalışma sahalarında önemli katkılar sağlamaktadır. Bulanık mantık uygulamasının sağlık alanında önemli bir avantajı gerek konunun uzmanının farklı kararlar aldığı durumlarda gerekse benzer sorunlara uzmanlar tarafından farklı görüşler bildirildiğinde bulanık mantık yoluyla oluşturulan sistemlerin bu koşullarda standart bir sınıflandırma yapabilmesidir. Bulanık mantık uygulamasının diğer bir avantajı ise bu alanda tecrübesi daha az olan sağlık çalışanlarının karar vermesine katkı sağlayarak onlara yardım etmesidir. Sonuç olarak özetlemek gerekirse, bulanık mantık teorisinin laboratuvar çalışmalarında, veri analizlerinde ve teşhis koymada karar destek sistemlerinde son derece kullanışlı ve oldukça esnek bir yapıya sahip olduğu görülmüştür. Bu özelliği sebebiyle sağlık alanında bulanık mantık uygulamalarının artış göstereceği beklenmektedir.

Kaynakça

[1] Bolayır, B., Ergülen A. Bulanık Mantık, Doğrusal Programlama ve Bulanık Doğrusal Programlama, Ekin Basım Yayın Dağıtım; 2019; 4.
[2] Zadeh LA. Fuzzy sets. Information and Control, 1965; 8(3):338–353.
[3] Tuş, A. (2006). Bulanık Doğrusal Programlama ve Bir Üretim Planlamasında Uygulama Örneği. Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi Ve Pazarlama Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 12s. Denizli.
[4] Baykal N, Beyan T. Bulanık mantık ilke ve temelleri. Bıçaklar kitabevi; 2004; 78-79.
[5] Tekeş, M. (2002). Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Türk Silahlı Kuvvetlerinde Kullanılan Tabancaların Bulanık Uygunluk İndeksli Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Karşılaştırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Strateji Geliştirme Teknolojileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 88s. İstanbul.
[6] Allahverdi N. (2001), Bulanık mantık ve sistemler. Selçuk üniversitesi Teknik eğitim fakültesi uzaktan eğitim ders notları. http://farabi.selcuk.edu.tr/egitim (Erişim tarihi:04.03.2005).
[7] Aktaş, H., Çağman, N. (2005). Bulanık ve Yaklaşımlı Kümeler. Journal of Artsand Sciences, 2005 Sayı 3: 13-15.
[8] Allahverdi, N. (2020). Bulanık Mantık ve Tıpta Uygulamaları, KTO Karatay Üniversitesi Yayınları, Konya, 67.
[9] Tiroid Çalışma Grubu. (2016) Tiroid Hastalıkları Tanı ve Tedavi Kılavuzu. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği. 2016.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

DÖRT FARKLI TİP FOTOVOLTAİK GÜNEŞ PANELLERİNİN GÜÇ ÜRETİM DEĞERLERİNİN YAPAY SİNİR AĞI İLE MODELLENMESİ

Sena Nur ÇULCU
Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yazılım Mühendisliği
0009-0004-7795-7561

Doç. Dr. Mehmet DAŞ
Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği
-0000-0002-4143-9226

Prof. Dr. Bilal ALATAŞ
Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yazılım Mühendisliği
-0000-0003-0666-9189

Prof. Dr. Ebru AKPINAR
Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği
-0000-0003-0666-9189

ÖZET

Fotovoltaik teknolojinin giderek gelişmesi sayesinde, birçok alanda güneş enerjisi ile elektrik üretimi oldukça yayın kullanılan bir enerji üretim yöntemi haline gelmiştir. Bu çalışmada, aynı yüzey alanına sahip (0.12 m^2) polikristal, monokristal, esnek monokristal ve saydam olmak üzere 4 farklı tip fotovoltaik güneş panelini içeren sistemin elektriksel güç üretim değerleri aynı deney şartları altında incelenmiş ve her bir panelin elde edilen güç değerleri yapay sinir ağı (YSA) yöntemi ile modellenmiştir. Antarktika iklim şartlarında test edilmek üzere tasarlanan, TÜBİTAK 122G256 numaralı proje kapsamında temin edilen deney setindeki paneller, Türkiye Balıkesir iklim şartlarında test edilmiş ve elde edilen veriler kullanılarak YSA modelleri oluşturulmuştur. YSA modellerinde, çevresel parametreler (sıcaklık, nem, rüzgâr hızı, güneş radyasyonu) giriş verileri, her bir panelin ürettiği elektriksel güç verileri ise çıkış verileri olarak kullanılmıştır. Yapılan deneylerde monokristal panel ortalama 19.1 Watt, polikristal panel ortalama 12.8 Watt, esnek monokristal panel ortalama 10.5 Watt ve saydam panel ortalama 18.6 Watt elektriksel güç üretmiştir. Ayrıca oluşturulan YSA modelleri ile her bir panelin ürettiği güç tahmin edilmiştir. YSA modelleri arasında en az hataya sahip (0.015 MSE) polikristal panel için yapılan model, en fazla hataya sahip (0.094 MSE) model ise saydam panel için yapılan model olmuştur. Çalışma sonucunda en fazla elektrik üreten güneş panelinin monokristal panel olduğu ve en az hataya sahip YSA modelinin polikristal panel için yapılan model olduğu bulunmuştur.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi, fotovoltaik güneş paneli, yapay sinir ağı

1. GİRİŞ

Enerji, uluslararası alanda önemli bir güçtür. Ülkelerin enerji ihtiyacı artan teknoloji ile her geçen yıl artmaktadır. Enerjiye olan bu ihtiyaç ve enerji kaynakların tükenmesi insanları yeni tükenmeyen enerji kaynaklarına yönlendirmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları insanların bu enerji ihtiyacını doğanın kendi döngüsü içerisinde sunmaktadır. Yenilebilir enerji kaynakları tükenmemesi ve doğaya zarar vermemesi ve bütün insanlığa adaletli olması ile fosil yakıtlara büyük bir alternatif olmaktadır.

Ülkemiz bulunduğu coğrafi konum nedeniyle yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi (şimdiki Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü) tarafından hazırlanan "Global Radyasyon Dağılımı" haritaları ile Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) verilerine göre Türkiye'nin güneşlenme süresi ve yatay yüzeye gelen toplam radyasyon değerlerine ait bilgiler Görsel 1 ve Görsel 2'de gösterilmektedir. Enerji Bakanlığı tarafından açıklanan verilere göre Türkiye'nin yıllık toplam güneşlenme süresi 2,741 saat (günlük toplam 7,5 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1,527 kWh/m²/yıl (günlük toplam 4,18 kWh/ m²) olduğu açıklanmıştır.

Görsel 1. Türkiye İçin Güneş Radyasyon Dağılımı Haritası

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 2. Türkiye İçin Güneşlenme Süresi Haritası

Güneş enerjisinden ısı ve elektrik üretimi için faydalanılmaktadır. Günümüzde elektrik üretimi için oldukça yaygın olarak kullanılan güneş enerjisi için birçok teknolojik çalışma yapılmıştır. Ozden vd (2016). İç Anadolu'nun şartlarında, dört yıllık çalışma süresinden sonra aynı iklim koşulunda üç farklı PV sisteminin test edilmesi üzerinde çalışmışlardır. Sistemler bir mono-Si, bir a-Si ince film ve bir CdTe ince film dizilerinden oluşmuştur. Bu üç sistemin 44 aylık ortalama etkinliğini sırasıyla %11,86, %6,40 ve %5.30 ve bu sistemlerin bozunma oranlarını sırasıyla %0,40, %1,88 ve %10,60 olarak elde etmişlerdir. İlk iki sistem için hesaplanan bozulma oranları oldukça benzer olmasına rağmen literatürde yer alanlara, CdTe sistemi, literatürde verilenlerden oldukça yüksek olduğunu belirtmişlerdir [1]. Başoğlu vd (2015). Türkiye'nin kuzeybatısındaki İzmit, Kocaeli hava koşulları altındaki üç farklı fotovoltaik (PV) modülün enerji performans analizini sunmaktadırlar. İzmit, Kocaeli'nin güneş enerjisi potansiyelini göstermek için bazı karşılaştırmalı analizler yapmışlardır. Bu amaçla, kristalli (cSi), çok kristalli (mc-Si) ve kadmiyum-tellürid (CdTe) modülleri kullanarak, Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi çatısına üç adet on-grid fotovoltaik güç sistemi kurmuşlardır. Bu fotovoltaik güç sistemleri Ekim 2013 - Aralık 2014 arasında izlenmiştir. Performans oranlarının ortalama değerleri Mc-Si, c-Si ve Cd-Te dizileri için sırasıyla 83.8%, 82.05%ve 89.76%olarak hesaplanmıştır. Cd – Te dizilimi sırasında en yüksek kapasite faktörlerine sahip olduğundan tüm aylar boyunca Cd-Te dizisi İzmit iklim şartı altında daha güvenilir diziler olarak kabul edilebilir olduğu sonucuna varmışlardır [2]. Cristina Cañete et al. (2013). Dört farklı fotovoltaik modül teknolojisinin enerji performansını elde etmek için bir yıl boyunca Güney İspanya'nın meteorolojik koşulları altında karşılaştırmalı bir çalışma yapmışlardır. İnce film teknolojilerinin modüllerini analiz etmişlerdir: amorf silisyum (a-Si), amorf silisyumun tandem yapısı, mikro kristalli silisyum (a-Si / mc-Si) ve kadmiyum tellürür (CdTe). Ek olarak, bir polikristal silikon modül (pc-Si) çalışmışlardır. Modüller, Akım-Gerilim eğrileri ölçülerek karakterize edilmiştir. Performans karşılaştırması sonucu, ince film modüllerinin performansının, polikristal silikon modül performansından daha iyi olduğunu ortaya koymuşlardır [3].

Günümüzde yapay zekâ yöntemleri ile birçok sistem analiz edilmektedir. Genellikle sistemlerin enerji performansları, termal parametreler ve sistemlere ait ölçüm parametreleri yapay zekâ yöntemleri ile modellenmektedir. Fotovoltaik güneş panel sistemlerinde yapay zekâ uygulamalarını içeren literatürdeki bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir. Kaya ve diğerleri, çalışmalarında çok değişkenli doğrusal regresyon kullanarak çevresel ve işletme faktörlerinin fotovoltaik (PV) panel verimliliği üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Ayrıca bu çalışmalarında, PV panel verimliliği ile bazı çevresel ve işletme faktörleri (güneş radyasyonu, açık devre gerilimi, kısa devre akımı (Isc), güç, dolum faktörü, dış sıcaklık, nem, rüzgar hızı ve gerilim) arasındaki ilişkiyi çok değişkenli doğrusal regresyon kullanarak araştırmışlardır. Analizde kullanılan veriler, kış mevsiminde Aralık ayında monokristal ve polikristal panellerden elde etmişlerdir. Tüm analizlerde regresyon değerlerinin 1'e yakın olması ile ikili parametreler ile performans özellikleri arasındaki uyumun mükemmel olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca panel verimliliği üzerinde en etkili üç parametre sırasıyla güneş radyasyonu, maksimum güç (Pmax) ve Isc olarak bulmuşlardır [4]. Trigo-González ve arkadaşları çalışmalarında, Performans Oranı (PR) faktörü kullanılarak, Kadmiyum Telluride (CdTe) ve çok kristalli silikon (mc-Si) gibi farklı teknolojilere göre üretilmiş fotovoltaik güneş panellerinin saatlik güç üretimini belirlemek için Çoklu Doğrusal Regresyon (MLR) modeli sunmuşlardır. Bu anlamda, San Pedro de Atacama ve Antofagasta gibi farklı Şili bölgelerindeki birkaç PV tesisinden elde edilen verileri incelemişlerdir. Çalışmalarında ürettikleri modelin, genel olarak, ortalama karekök hatasının (RMSE) tüm durumlarda %16'dan daha düşük değerler sunduğunu ve en iyi sonucu CdTe teknolojisine sahip olduğu farklı klimatolojik yerleşimler için tahmin edilebileceğini belirtmişlerdir [5]. Gómez ve arkadaşları bir fotovoltaik sistemden güç üretimini doğru bir şekilde tahmin etmek için Sayısal Hava Tahmini modelinden gelen verileri makine öğrenme araçlarıyla birleştirmeyi amaçlamışlardır. Sıcaklık ve güneş ışınımı verilerini kullanarak Puglia'da (güney İtalya) bulunan gerçek bir kurulumdan güç çıktılarını tahmin etmek için bir Yapay Sinir Ağı (YSA) modeli kullanmışlardır. Fotovoltailk güneş panelleri kurulumundan gelen güç çıkışları ve hava durumu izleme verilerini, referans veri seti olarak kullanmışlardır. Sonuç olarak PV panelleri güç değerlerini %10 dan az hata ile modellemişlerdir [6].

Sunulan bu çalışmada, aynı yüzey alanına sahip 4 farklı fotovoltaik panelin elektrik güç üretim performansı aynı deneysel şartlar altında incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ile her bir panelin güç üretimi, yapay sinir ağı (YSA) yöntemi ile modellenmiştir. Elde edilen modellerin doğruluk değerleri karşılaştırılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Sunulan bu çalışmada, dört farklı fotovoltaik güneş paneli performans izlemek için TÜBİTAK 122G256 numaralı proje kapsamında temin edilen deney setinin görünümü Görsel 3'de verilmiştir. Antarktika iklim şartlarında çalışacak şekilde tasarlanan deney seti için Türkiye Balıkesir iklim şartlarında 2023 Ekim ayı içerisinde güneşli ve açık günlerde panellerin bulunduğu ortamın sıcaklığı, hava hızı, nem değeri, panel yüzey sıcaklığı ve güneş radyasyon

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

değeri her 5 dakikada bir ölçülecek şeklinde performans testleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde kullanılan cihazlar Çizelge 1 de verilmiştir.

Görsel 3. Deney Seti

Çizelge 1. Deneylerde Kullanılan Ölçüm Elemanlarının Özellikleri

Parametre	Ölçüm Aleti	Model	Belirsizlik Değeri
Sıcaklık	Lazer sıcaklık sensörü	DFRobot	±0.01°C
Nem	Nem Sensör	Eliwell - EWHS 2840	±%5
Hava Hızı	Hız Transmitteri	Dwyer	±%4
Güneş Radyasyonu	Işınım Ölçer	HUKSEFLUX	±0.5 Wm^{-2}
Elektrik Gücü	Güç analizörü	KYORITSU 8309	±%1

Deneylerden elde edilen veriler ile her bir panelin elektrik üretim kapasitesi, çevresel parametrelere bağlı olarak YSA yöntemi ile modellenmiştir.

2.1. Verilerin Yapay Sinir Ağları İle Modellenmesi

Sistemde, yapay sinir ağları beş giriş ve bir çıkış olarak modellenmiştir. Çevre sıcaklığı (T), bağıl nem (H), güneş radyasyonu (UV), rüzgâr hızı (V) ve PV panel yüzey sıcaklığı (Ts) giriş bilgisi olarak alınmıştır. Çıkış bilgisi PV panel elektriksel güç (P) kullanılmıştır. Toplam olarak 6 katmandan oluşan modelin girdi katmanı 5 girdi için 5 nöron, birinci gizli katman 5 nöron, ikinci gizli katman 5 nöron, üçüncü gizli katman için 5 nöron, dördüncü gizli katmanı için 1 nöron ve çıktı katmanı için bir nöron içermektedir. Oluşturulan YSA modelinin yapısı Görsel 4'de verilmiştir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 4. YSA Ağ Yapısı Görseli

Elektriksel güç değerlerinin yapay sinir ağı ile modellenmesinde MATLAB 2023b yazılımı kullanılmıştır. Bilgi kümesinde 500 adet giriş ve 100 adet çıkış bilgisi bulunmaktadır. Bu bilgilerden 420 tanesi eğitim işleminde, 180 tanesi ise test işleminde kullanılmıştır. Öğrenme algoritması olarak Feed Forward Back Propagation (ileri doğru beslemeli ve geriye yayılım) algoritması kullanılmıştır. Eğitim için Levenberg Marquardt algoritması kullanılmıştır. Transfer fonksiyonu olarak Tangent Sigmoid Transfer, aktivasyon fonksiyonu olarak Logsig fonksiyonu kullanılmıştır. YSA ile PV panel elektriksel güç modellenmesinden elde edilen sonucun doğruluk oranını belirlemek için Mean Square Error (MSE) hata analizi kullanılmıştır.

$$\mathrm{MSE} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(\mathrm{DATA}_{\mathrm{exp},i} - \mathrm{DATA}_{\mathrm{ANN},i})^2 \tag{1}$$

3. BULGULAR

Sunulan bu çalışmada 4 farklı PV panelin aynı iklim şartlarında ürettikleri elektriksel güç YSA yöntemi ile modellenmiştir. PV panellerin ürettikleri elektriksel güç değerleri Görsel 5'de verilmiştir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 5. PV panellerin elektriksel güç değerleri

Burada PP polikristal, PM Monokristal, PE esnek mono kristal ve PS ise saydam fotovoltaik panellerin ürettikleri elektriksel güçleri göstermektedir. Görsel 5'de görüleceği üzere ortalama 19.1 Watt elektrik üretimi ile Monokristal PV panel en fazla performansa sahiptir. Sırası ile polikristal panel ortalama 12.8 Watt, monokristal panel ortalama 19.1 Watt, esnek monokristal panel ortalama 10.5 Watt ve saydam panel ortalama 18.6 Watt elektriksel güç üretmişlerdir.

Sistemde bulunan PV panellerin ürettikleri elektriksel güç değerleri, çevre sıcaklığı (T), bağıl nem (H), günş radyasyonu (UV), rüzgâr hızı (V) ve PV panel yüzey sıcaklığı (Ts) değerlerine bağlı olarak YSA yöntemi ile modellenmiş ve her bir panelin ürettiği elektriksel güç tahmin edilmiştir. Tüm panellerin gerçek elektrik üretim değerleri ile tahmin değerleri Görsel 6-9'da verilmiştir. Görsellerden görüleceği üzere gerçek değerleri ile tahmin değerlerin birbirlerine çok yaklaştığı durum polikristal panel için yapılan YSA modelinde (Görsel 6) olmuştur. Aynı şekilde gerçek değerler ile tahmin değerlerinin en fazla uzaklaştığı durum saydam panel için yapılan YSA modelinde (Görsel 9) ortaya çıkmıştır.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 6. Polikristal Panel YSA Model ve Deneysel Sonuçları

Görsel 7. Monokristal Panel YSA Model ve Deneysel Sonuçları

Görsel 8. Esnek Monokristal Panel YSA Model ve Deneysel Sonuçları

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 9. Saydam Panel YSA Model ve Deneysel Sonuçları

Yapılan YSA modellerinin hata sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgeye göre en az hata değerş Polikristal panel için yapılan YSA modeline aittir. En fazla hata ise Saydam panel için yapılan YSA modelinde ortaya çıkmıştır.

Çizelge 2. YSA Modellerinin Hata Analiz Sonuçları

Hata Analizi	Polikristal Panel	Monokristal Panel	E.Monokristal Panel	Saydam Panel
MSE	0.015	0.027	0.054	0.094

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada aynı yüzey alanına sahip 4 farklı fotovoltaik panelin elektrik üretim performansını belirlemek için deneyler yapılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda elde edilen veriler ile YSA modelleri oluşturulmuştur. Elde edilen YSA modelleri, tüm panellerin elektriksel güç üretimini tahmin etmiştir. Aynı deney şartlarında en fazla elektriksel güç üreten panel Monokristal tip olmasına karşılık, en az hata değerine sahip YSA modeli, polikristal panel için yapılan model olmuştur. Kısaca deneysel olarak en fazla güç üreten panel ve YSA modeli olarak en az hataya sahip olan model belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK 122G256 numaralı proje kapsamında imal edilen deney seti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tüm yazarlar desteklerinden ötürü TÜBİTAK'a teşekkür etmektedirler.

KAYNAKÇA

[1] T. Ozden, B. G. Akinoglu, and R. Turan, "Long term outdoor performances of three different on-grid PV arrays in central Anatolia – An extended analysis," Renew.

Energy, vol. 101, pp. 182–195, Feb. 2017

[2] M. E. Başoɔlu, A. Kazdaloɔlu, T. Erfidan, M. Z. Bilgin, and B. Cąkir, “Performance analyzes of different photovoltaic module technologies under ̄zmit, Kocaeli climatic conditions,” Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 52. Elsevier Ltd, pp. 357–365, Aug. 17, 2015

[3] C. Cañete, J. Carretero, and M. Sidrach-de-Cardona, “Energy performance of different photovoltaic module technologies under outdoor conditions,” Energy, vol. 65, pp. 295–302, Feb. 2014

[4] F. Kaya, G. Şahin, and M. H. Alma, “Investigation effects of environmental and operating factors on PV panel efficiency using by multivariate linear regression,” Int. J. Energy Res., vol. 45, no. 1, pp. 554–567, Jan. 2021

[5] M. Trigo-González et al., “Hourly PV production estimation by means of an exportable multiple linear regression model,” Renew. Energy, vol. 135, pp. 303–312, May 2019,

[6] J. L. Gómez, A. O. Martínez, F. T. Pastoriza, L. F. Garrido, E. G. Álvarez, and J. A. O. García, “Photovoltaic power prediction using artificial neural networks and numerical weather data,” Sustain., vol. 12, no. 24, pp. 1–19, Dec. 2020

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

VOSwiever İLE ZARARLI BAĞLANTILAR HAKKINDA YAPILAN ÇALIŞMALARIN ANALİZİ

Furkan AYDIN
Sivas Cumhuriyet University, Şarkışla School of Applied Sciences, Information System and Technologies,
0009-0001-6710-4774

Mesut POLATGİL
Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Şarkışla Uygulamalı Bilimler Y.O.
–0000-0002-7503-2977

ÖZET
Teknolojinin gelişmesi ile birlikte birçok güvenlik açığı ortaya çıkmıştır. Bu açıklardan bir tanesi de içerisinde tehlikeli yazılımlar barındırabilecek olan zararlı bağlantılardır. Bağlantı içerisinde bulunan zararlı yazılımın bireylerin cihazlarına ulaşması durumunda bireylerin kimlik bilgileri çalınabilir, bireyler maddi ve manevi açıdan zarara uğrayabilir, kişisel dosyaları ele geçirilebilir, kötü niyetli kişiler tarafından tehdit edilebilir. Bu nedenle bağlantıların güvenliğinin sağlanması çok önemlidir. Çalışmanın amacı zararlı bağlantılar hakkında literatürde yer alan çalışmaların en çok hangi anahtar kelimeleri barındırdığını incelemek, en çok atıf alan yazarları, kurumları ve ülkeleri incelemektir. Bu doğrultuda Vosviewer paket programı kullanılarak, scopus veri tabanında bulunan, zararlı bağlantılar ile ilgili 2612 çalışma analiz edilmiştir. Analiz sonucunda en çok kullanılan anahtar kelimenin 'machine learning' kavramı olduğu görülmüştür. Zararlı bağlantı kavramı ile ilgili en çok atıf alan ülke Amerika Birleşik Devletleri'dir. Çalışmanın sonuç kısmında gelecek çalışmalar için birkaç öneri bulunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Zararlı Bağlantı, Bibliyometrik analiz, Siber Güvenlik, Zararlı Yazılım

1. GİRİŞ
Zararlı bağlantılar, bireylerin kişisel bilgilerini ve cihazlarını hedef alan kötü niyetli olarak hazırlanan bağlantılardır. Zararlı bağlantılar e-mail, SMS veya sosyal medya platformlarında bulunan sohbet kısmı gibi yollarla bireylere ulaşmaktadır. Zararlı bağlantılar çoğunlukla sosyal mühendislik uygulamaları kullanılarak hazırlanır, bireylerin güvenini kazanabilmek adına gerçekçi içerikler ile hazırlanan zararlı bağlantılar, tıklanması durumunda kişisel bilgileri çalınabilir, bireyler tıkladıkları siteden farklı bir sahte web siteye gönderilebilir ve bireylerin kredi kartı bilgileri gibi finansal bilgilerini ele geçirebilmektedir. Zararlı bağlantılar, siber korsanlar tarafından sıklıkla kullanılan saldırı yöntemlerinden birisidir ve bireylerden büyük şirketlere kadar uzanan geniş bir hedef hacmine sahiptir. Zararlı bağlantılar, maddi ve manevi açıdan bireyleri zarara uğratabilmektedir. Zararlı bağlantıların barındırdığı bir diğer tehdit ise tıklanması durumunda

PROCEEDONG BOOK

cihazlara zararlı yazılımların yüklenmesidir. Zararlı yazılımlar cihazların performansını düşürebilmektedir. Zararlı yazılımlar aynı zamanda çeşitli virüslerin cihaza girmesini sağlayarak fidye yazılımı, Trojan gibi saldırıların da bir parçası olabilmektedir. Örneğin fidye yazılımları cihaz kullanıcılarının dosyalarını kilitleyebilmektedir bu sayede istenen miktarda fidye ödenmeden bireylerin tekrar dosyalarına erişmelerini engellemektedir (Çeliktaş & Çelik, 2018). Siber korsanlar, çoğunlukla hedef aldıkları web sitesine benzer bir web sitesi hazırlamaktadırlar. Hedef aldıkları cihaz kullanıcılarının bilgilerini ele geçirmek veya cihazlarına erişim sağlayabilmek adına bireyleri, hazırlamış oldukları sahte web sitesine yönlendirilmeye çalışırlar (Arslan, 2021). Bağlantılar, dosya yolu, alan adı ve protokol bölümlerinden oluşmaktadır (Altıkardeş vd., 2021). URL içerisinde bulunan dosya yolu bölümü, erişim sağlanan dosyanın dizinini belirtmektedir. Web sitesini hazırlayan kişi veya kişiler dosya yolu üzerinde bütün yetkilere sahiptir ve siber korsanlar da dosya yolunu hedefleri doğrultusunda manipülasyona uğratabilmektedirler (Buber vd., 2017). Protokol tarafı incelendiğinde ise https protokolü sanal ortamda internet üzerinden veri alışverişinin güvenli bir şekilde gerçekleşmesini sağlamayı amaçlayan önemli bir araçtır. Ancak https protokolünün kullanılması, web sitesinin tamamıyla güvenli olduğu anlamına gelmez. Siber korsanlar tarafından hazırlanan zararlı web siteleri de https protokolüne sahip olabilmektedir. Https protokolünü barındırmak yalnızca veri iletiminin şifrelenmiş olduğu anlamına gelmektedir. Hazırlanan web sitesinin hangi amaca hizmet ettiği hakkında bir bilgi sağlamamaktadır. Zararlı bağlantılar, siber korsanlar tarafından sıklıkla kullanılan saldırı yöntemlerinden birisidir ve bireylerden büyük şirketlere kadar uzanan geniş bir hedef hacmine sahiptir. Zararlı bağlantılar, maddi ve manevi açıdan bireyleri zarara uğratabilmektedir. Kullanıcıların bu konuda bilinçlendirilmesi, olası zararlı bağlantılarda tıklamaktan kaçınması ve cihazlarındaki güvenlik uygulamalarını güncel tutmaları olası zararların önüne geçilmesine önemli bir katkı sağlamaktadır. Literatürde zararlı bağlantılar hakkında pek çok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların niteliği, zararlı bağlantıların ciddiyetini ortaya koymaktadır. Akademik alanda zararlı bağlantılar ilgi görmektedir. Bu çalışmada, geçmiş yıllarda zararlı bağlantılar hakkında yapılan akademik çalışmaların bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir.

1.2 Benzer Çalışmalar

Vosviewer paket yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen diğer çalışmalar incelendiğinde, (Demir & Gedik, 2022) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, vosviewer paket yazılımı kullanarak 'engellilik' konusunda VoS veri tabanında geçmiş yıllarda gerçekleştirilen çalışmaların hangi anahtar kelime ile bağlantılı olduğunu incelemiştir. Bu doğrultuda, "Journal of Intellectual Disability Research" ve Disability and Rehabilitation" dergilerinde yayınlanmış olan çalışmaların bibliyometrik göstergeler doğrultusunda analizini gerçekleştirmiştir. (Kazak M. & Kazak G., 2023) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, 'sağlık turizmi' teması ile ilgili WoS veri tabanı içerisinde yer alan 2012-2023 yılları arasındaki çalışmaların ortak yazarlık, anahtar kelime, ortak atıf analizi ve ortak atıf temaları doğrultusunda sağlık turizmi hakkında geçmiş yıllarda gerçekleştirilen çalışmaların bibliyometrik analizini gerçekleştirmişlerdir. (Dirik vd., 2023) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, post-truth kavramı hakkında WoS veri tabanında 2006-2023 yılları arasında gerçekleştirilen çalışmaların bibliyometrik analizleri gerçekleştirilmiştir. Post-truth kavramına dair gerçekleştirilen çalışmaların yoğunlaştığı yılları, en çok atıf alan yazar, ülke ve kurumları, anahtar kelime analizini ve yayın türlerinin analizini gerçekleştirmiştir. (Kahraman, 2024)

PROCEEDONG BOOK

gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında, 2001-2024 yılları arasında 'e-devlet' konusu ile ilgili geçmiş yıllarda gerçekleştirilen çalışmalar bibliyometrik yöntemle analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmada, WoS veri tabanı içerisindeki 'e-government' anahtar kelimeleri ile başlık araması yapılarak totalde elde edilen 1665 çalışma incelenmiştir. Analiz sonucunda, 2005 yılı sonrasında e-devlet konusu ile ilgili çalışmaların yayın sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir. ABD, incelenen yayınların büyük çoğunluğunu kapsamaktadır. (Çakır, 2024) ise gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında, 'sağlık haberciliği' kavramına dair geçmiş yıllarda gerçekleştirilen çalışmaların bibliyometrik analizi sağlanmıştır. Web Of Science veri tabanında 'sağlık haberciliği' anahtar kelimesi ile gerçekleştirilen inceleme sonrası elde edilen verilerin ülkeler, kurumlar ve araştırmacılar tarafından analizleri gerçekleştirilmiştir.

2.YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın amacı ve analizlere yer verilmiştir.

2.1. Çalışmanın Amacı

Çalışmada, zararlı bağlantı kavramına yönelik yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiş olup, bu kavram ile ilgili çalışmalara genel bir bakış sağlanarak bireyler ve araştırmacılar için önemli bulgular sunulması hedeflenmiştir.

2.2 Neden Scopus?

Analiz işlemini için kaynak belirlemeye dair gerçekleştirdiğimiz çalışma sonucunda wos ve scopus olmak üzere iki veri tabanı seçilmiştir fakat iki veri tabanının aynı çalışmada kullanılması aynı verinin birden fazla kullanımına yol açacaktır (Işın, 2022). Scopus veri tabanı, yalnızca makalelere erişim sağlamakla kalmayarak, makalelerde bulunan referanslara da erişim sağlayarak araştırmacının ileri ve geri tüm zaman dilimlerinde araştırma yapmasına olanak sağlamaktadır (Burnham, 2006) aynı zamanda Scopus veri tabanı, wos veri tabanına göre daha kapsamlıdır (Martín vd., 2018).

Scopus veri tabanı güncel içerikleri bünyesinde barındırmaktadır ve yayınların atıf sayıları, yazarların bilgileri, çalışmaların yayınlandıkları dergiler gibi pek çok bibliyometrik veriyi sunmaktadır. Bu sayede bibliyometrik analizler için gerekli detaylar elde edilmektedir. Bu nedenler doğrultusunda scopus veri tabanının çalışmada kullanılmasına karar verilmiştir.

2.3 Analiz

Literatürde yapılan bibliyometrik analiz çalışmalarında pek çok farklı analiz araçları kullanılmaktadır. Fakat bu çalışmada, vosviewer programı tercih edilmiştir çünkü VOSviewer programı, bibliyometrik analizler ve bilimsel çalışmaların haritalanması için kapsamlı ve etkili bir yazılım aracıdır. VOSviewer yazılımı, karmaşık veri setlerini görselleştirerek analiz işleminin gerçekleşmesini kolaylaştırmaktadır. Görselleştirme yeteneği, esneklik ve kullanım kolaylığı, güçlü veri setlerini dahi işleyebilme ve bibliyometrik harita oluşturabilmesi nedeniyle zararlı bağlantılar üzerinde yapılan çalışmaların bibliyometrik analizinde VOSviewer kullanılmasına karar verilmiştir.

Çalışmamızda, "malicious url" anahtar sözcüğü scopus veri tabanında aranmıştır ve 2612 adet sonuca ulaşılmıştır. Çalışmaların detayları incelendiğinde, anahtar sözcüğü içeren en eski çalışma 2007 yılında, en yeni çalışma ise 2024 yılında gerçekleştirilmiştir. Disiplinler açısından incelendiğinde gerçekleştirilen çalışmaların 2,325 tanesi Bilgisayar Bilimleri alanında

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

gerçekleştirilmiştir. Arama sonucunda elde edilen çalışmalar sonucunda, 1,335 konferans bildirisi, 1,062 makale, 102 kitap bölümü, 74 tanesi derleme makalesi, 22 konferans değerlendirmesi, 9 kitap, 6 geri çekilmiş veya iptal edilmiş makale, 1 kısa anket ve 1 editoryal yazı eserlerine ulaşılmıştır. Ulaşılan veriler scopus veri tabanından alınmış olup, atıf, yazar, dergi, kurum, ülke ve anahtar sözcük değerleri üzerinden incelenmiştir.

3. BULGULAR

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgulara bu başlık altında yer verilmiştir.

3.1 Ülkelerin Atıf Analizi

Zararlı bağlantı anahtar kelimesi ile yapılan çalışmaların gerçekleştirildiği ülkeler incelendiğinde, ABD, 362 eser ve 10497 atıf ile ilk sırada bulunmaktadır. İkinci ülke ise 577 eser ve 9621 atıf sayısı ile Çin olmuştur. Hindistan ise 677 eser ve 4807 atıf sayısı ile üçüncü sıradadır. Analiz işlemi en az 1 atıf kriteri ve 1 yayın içeren ülkeler belirlenerek gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen ağ haritası görsel 1 ‘de gösterilmiştir.

Görsel 1. En çok atıf alan ülkeler

3.2 Eş yazarlılık Analizi

Ortak yazarlık analizi işlemi en az 1 yayın ve atıf kriteri belirlenerek gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen ağ haritası görsel 1’de gösterilmiştir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 2. En çok iş birliğinde bulunan yazarlar

3.3 Yazar Atıf Analizi

Yazarların atıf ağlarını analiz etmek amacıyla en az 1 yayın ve atıf kriteri ile analiz ağı haritası çıkartılmıştır. 5704 birim üzerinden yapılan analiz sonucunda en fazla atıf alan yazar 707 atıf ile Vinayakumar, Ravi olmuştur. 366 atıf ile Soman, k.p. 2. Sıradadır. Akiyama ise 262 atıf ile üçüncü sıradadır. Bu üç yazar, toplam elde edilen bağlantı gücü sıralamasında da aynı sırada bulunmaktadır.

Görsel 3. En çok atıf alan yazarlar

3.4 Anahtar Sözcük Analizi

Zararlı bağlantı kavramı ile ilgili en çok kullanılan anahtar sözcükler incelendiğinde, machine learning (makine öğrenmesi) kelimesi 653 kere kullanılmıştır. Bu sayı ile machine learning

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

kelimesi en çok kullanılan anahtar sözcük olmuştur. İkinci olarak ise deep learning (derin öğrenme) anahtar kelimesi 365 kere kullanılmıştır. En fazla kullanılan üçüncü anahtar kelime ise 252 kez kullanılan phishing (oltalama) anahtar sözcüğü olmuştur. Anahtar sözcük analizi en az 3 kez bulunan 539 gözlem birimi ile gerçekleştirilmiştir.

Görsel 4. En çok kullanılan anahtar kelimeler

3.5 Kurumların Atıf Analizi

Kurumlar arasındaki atıflar analiz edilmek üzere en az 1 eser ve atıf yapan kurumlar seçilmiştir. En çok atıf alan kurum 1058 atıf ile Kaliforniya Üniversitesi olmuştur. IBM Thomas J. Watson Araştırma Merkezi ise 1004 atıf sayısı ile ikinci sırada yer almaktadır. Centre Of İnformation Security kurumu ise 783 atıf ile 3. Sıradadır.

PROCEEDONG BOOK

Görsel 5. En çok atıf alan kurumlar

4. Sonuç ve Değerlendirme

Bu bildiride 'zararlı bağlantı' kavramı ile ilgili geçmiş yıllardaki literatür çalışmalarının VOSviewer yazılımı ile bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir. Bibliyometrik analiz kavramı, herhangi bir alana veya anahtar kelimeye bağlı olarak geçmişte yayınlanan literatür çalışmalarının gelişiminin incelenmesinde önemli rol almaktadır (Hotamışlı & Erem, 2014). Scopus veri tabanında bulunan çalışmalar analiz edildiğinde, en çok kullanılan anahtar kelimeler Machine Learning (653), Deep Learning (365) ve Phishing (252) olarak tespit edilmiştir. Machine learning (makine öğrenmesi) kavramı, zararlı bağlantıların sorgulanması ve sınıflandırılması kısmında kullanılan yapay zeka modelidir. Bu sebeple en çok kullanılan anahtar kelime olmuştur. Deep learning kavramı da aynı şeklilde makine öğrenmesi kavramlarından bir tanesidir fakat phishing kavramı ilk iki kavramdan farklıdır. İlk iki anahtar kelime daha çok yapay zeka alanı ile ilgilidir fakat phishing kavramı ise bir sosyal mühendislik saldırısı olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde phishing saldırıları çok yaygın olarak kullanılan siber güvenlik sorunudur. Siber korsanlar tarafından hazırlanan phishing saldırıları çoğunlukla zararlı yazılım içerebilir veya kandırmaca amaçlı hazırlanmış olabilir (Hekim, 2015).

Çalışmada gerçekleştirilen analiz sonucunda elde edilen bilgilerden bir diğeri 'zararlı bağlantı' kavramı ile ilgili en çok atıf alan ülkelerdir. ABD, bu kavram ile ilgili en çok atıf alan ülke konumundadır. Amerika Birleşik Devletleri, hazırlamış olduğu 362 eser ile 10497 atıf almaya hak kazanmıştır.

Zararlı bağlantı kavramı ile ilgili en çok atıf alan kurumlar, Kaliforniya Üniversitesi (1058), IBM Thomas J. Watson Araştırma (1004). Centre Of İnformation Security(783) şeklinde sıralanmaktadır. Yazarların atıfları analiz edildiğinde ise, Vinayakumar, Ravi(707), Soman, K.P(366), Akiyama(262) şeklinde sıralanmaktadır. Hazırlanan çalışmaların büyük bir çoğunluğu Bilgisayar Bilimleri kapsamı altında hazırlanmıştır.

Çalışmada yalnızca scopus veri tabanının kullanılması diğer veri tabanlarında bulunan çalışmaların analiz kapsamına alınmaması çalışmanın önemli bir kısıtıdır. Diğer veri tabanları da analiz kapsamına dahil edilerek daha farklı bir sonuç elde edilebilir.

Kaynakça

Arslan, R. S. (2021). Kötücül URL Filtreleme için Derin Öğrenme Modeli Tasarımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (29), 122-128.

Çelik, S., & Çeliktaş, B. (2018). Güncel Siber Güvenlik Tehditleri: Fidye Yazılımlar. *CyberPolitik Journal*, *3*(5), 105-132.

BUBER, E., DİRİ, B., & SAHINGOZ, O. K. DDİ Yöntemleri ile Oltalama Saldırılarının URL'den Tespit Edilmesi Detecting Phishing Attacks from URL by using NLP Techniques.

Hekim, H. (2015). Oltalama (Phishing) Saldirilari. *Retrieved from academia: http://www. academia. edu/35136881/Oltalama_Phishing_Saldirilari*.

Hotamışlı, M., & Erem, I. (2014). Muhasebe ve Finansman Dergisi'nde yayınlanan makalelerin bibliyometrik analizi. *Muhasebe ve finansman dergisi*, (63), 1-20.

Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Thelwall, M. & López-Cózar, E. D. (2018). Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. Journal of Informetrics, 12(4), 1160- 1177.

Burnham, J. F. (2006). "Scopus database: A review". Biomedical digital libraries, 3(1), 1-8.

Işın, A. (2022). The investigation of studies concerning to corporate social responsibility practices in restaurants through bibliometric analysis: A Research on Scopus Journals, Journal of Business Research-Turk, 14 (1),1063- 1076.

Kazak, M., & Kazak, G. (2023). SAĞLIK TURİZMİ ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALARININ VOSVİEWER İLE BİBLİYOMETRİK ANALİZİ. *Journal of Healthcare Management and Leadership*, (1), 34-45.

Demir, Y. E., & Gedik, M. (2022). Engelli kavramı ile ilgili akademik yayınların VOSviewer ile bibliyometrik analizi.

Dirik, D., Eryılmaz, İ., & Erhan, T. (2023). Post-truth kavramı üzerine yapılan çalışmaların vosviewer ile bibliyometrik analizi. *Sosyal Mucit Academic Review*, *4*(2), 164-188.

Kahraman, N. (2024). E-DEVLET BAŞLIĞI İLE YAYINLANAN MAKALELERİN VOSVİEWER İLE BİBLİYOMETRİK BİR ANALİZİ. *Bitlis Eren Sosyal Araştırmalar Dergisi*, *2*(1), 141-162.

Çakır, A. (2024). Sağlık Haberciliği Kavramı Üzerine Yapılan Çalışmaların VOSviewer ile Bibliyometrik Analizi. *Alınteri Sosyal Bilimler Dergisi*, *8*(1), 33-45.

ALTIKARDEŞ, Z. A., & DOĞAN, B. (2021). Topluluk sınıflandırma yöntemleri ve PCA kullanarak zararlı url tespiti.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

TARIM SEKTÖRÜ, ŞARAP SANAYİİ VE TURİZM SEKTÖRÜ İŞ BİRLİĞİ: BAĞ ROTALARINA DÜNYADAN VE TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER

Zir. Müh. Nursena ÇETİN
(ORCID: 0000-0002-8318-6933)
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir
Zir. Müh. Figen YALÇIN
(ORCID: 0009-0003-0322-7956)
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir
Prof. Dr. Nevin DEMİRBAŞ
(ORCID: 0000-0002-0541-1437)
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir

ÖZET

Tarım sektörü, şarap sanayii ve turizm sektörünün birleşmesi sonucunda ortaya çıkan karma bir sektör olan "şarap turizmi", üzüm bağları ve şarap imalathaneleri için önemli bir gelir kaynağıdır. Şarap tadımı turları, konaklama ve yeme-içme gibi faaliyetler, yeni iş imkanlarının yaratılmasına, altyapının geliştirilmesine ve kırsal kalkınmaya katkı sunmaktadır. Anadolu "Bağbozumu Şenlikleri" ile şarap turizminin ilk yapıldığı coğrafyalardan biridir. Alternatif turizm çeşitlerinden olan "şarap turizmi" kavramı çerçevesinde dünyadan ve Türkiye'den örnekler ile bağ rotalarının incelendiği bu çalışmada, Türkiye ve dünya üzüm üretim alanları, üzüm ve şarap üretim miktarları ile şarap dış ticaret verileri karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Türkiye'nin üzüm ve şarap üretimi ile şarap turizmi potansiyeli, ayrıca şarap sanayii ve turizm sektörünün sorunları, istatistik veriler ve daha önce yapılmış çalışmalar çerçevesinde değerlendirilmiştir. Yüksek kaliteli şaraplara, gelişmiş altyapı, pazarlama ve tanıtım faaliyetlerine sahip Fransa, İtalya ve İspanya gibi ülkelere kıyasla daha az gelişmiş durumda olan Türkiye'nin şarap turizminin gelişme potansiyeli yüksek olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Turizm, Şarap Sanayii, Bağ Rotası, Tarım-Sanayi-Turizm Entegrasyonu

1.GİRİŞ

İnsanları seyahate yönelten en önemli etkenlerden biri olan turizm, 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra kitle iletişim araçlarının ve ulaşım olanaklarının hızla gelişmesiyle büyük bir değişim ve gelişim göstermiştir. Küreselleşmenin etkisiyle turizmde yaşanan yoğun arz ve talep artışları bölgelerin ekonomik ve sosyal kalkınmasında etkili olurken; destinasyonlardaki arz ve talebin doyum noktasına ulaşması, turistik alanların tahrip edilmesi, kaynakların küresel ve

bölgesel azalışına bağlı olarak turistik bölgelerin yerlisi olan kişilerin yoğun turistik talepten bunaldıkları "aşırı turizm" kavramını da ortaya çıkarmıştır (Kasaroğlu vd., 2021). İnsanların seyahat etme sebepleri, şekilleri ve sürelerindeki farklılıklar, turistik eylemlerin de farklı şekillerde gerçekleşmesine yol açmaktadır (Yıldız, 2009). Turizmin dünya çapında gelişmesi ile kitle turizmine alternatif turizm türleri ulusal ve uluslararası boyutlarda gelişmekte ve her geçen gün farklı turistik deneyimler ortaya çıkmaktadır (Bilge vd., 2019). Alternatif turizm, kitlesel turizm hareketlerine bir alternatif olarak temelinde doğanın ve kaynakların korunması olan turistik faaliyetleri içermektedir (Kasaroğlu vd., 2021).

Şarap, tarih boyunca insanlığın en önemli ve keyif veren içeceklerden biri olmuştur. Günümüzde dünya şarap sanayii, geniş bir üretim ve tüketim ağına sahip milyarlarca dolarlık bir ekonomiyi kapsamaktadır (Yüncü, 2010). Binlerce yıldır şarap üretiminin yapıldığı Anadolu da şarabın diğer uygarlıklara yayılmasına aracılık etmiştir. Hititler'de görülen bağbozumu şenlikleri, şarap turizminin ilk formu olarak yine Anadolu'da ortaya çıkmıştır (Yıldız, 2009).

Şarap turizmi, şarap pazarlamasının bir aracı ve turizmde yeni bir alternatif olarak öne çıkan, tüketici davranışlarını hedef alan bir destinasyon geliştirme stratejisi olarak kapsamlı bir ticari alan yaratmaktadır (Soydaş ve Gürler, 2019). Tarım sektörü-şarap sanayii ile turizm sektörünün iş birliğinden karma bir sektör olarak ortaya çıkan şarap turizmi, bağ ve şarap işletmeleri ile turizm işletmelerinden yararlanmaktadır (Yüncü, 2010). Modern tarihi geçmişi yeni olsa da hızla büyüyen bir sektör olan şarap turizmi, dünya genelinde birçok bölge için çeşitlendirme ve turizmi faaliyetlerini artırma, yerel ekonomik kalkınmayı teşvik etme, farklı profesyonel sektörleri içerme ve birincil sektöre yeni kaynaklar getirme fırsatı sunmaktadır (Bazzani vd., 2024). Şarap turizmi, günümüzde bağcılıktan şarap üretimine, şarap tadımından şarap eğitimine bir dizi hizmeti barındıran bir alternatif turizm türü olarak gelişimini devam ettirmektedir (Teyin, 2023). Şarap turizmi katılımcılarına bağların ve şarap üretim tesislerinin gezilmesi, bağ bozum festivallerine ve tadım etkinliklerine katılması, farklı konaklama ve gastronomik deneyimler yaşatması gibi olanaklar sağlayan nitelikli turiste yönelik bir turizm etkinliği olarak katma değer yaratmaktadır (Duran vd., 2019). Nitekim, bağ-şarap ve turizm iş birliği ile katma değer yaratma sürecinde, şarap turizmi yerel pek çok girişimi ve kaynak kullanımını etrafında toplamaktadır. Şarap evleri, ziyaretçilerine konaklama ve yeme-içme hizmetlerinin yanında eğitimlere katılma, tadım ve çeşitli etkinliklerle farklı deneyimler yaşatma olanakları da sunmaktadır. Şarap turizmi; sürdürülebilirliği ön planda bulunduran, tüketicilerin değer yaratma, yaratıcılık ve benzeri süreçlere etkin katılımını da sağlayan ekonomik, sosyal, kültürel ve çevresel boyutta çok yönlü bir etkinlik olarak değerlendirilebilir (Yıldız, 2009). Şarap üretimi, belirli çevresel etkileri olan bir tarım kültürü olduğu için, şarap turizminin çevresel etkileri, bölge halkının turizme katılımı ve desteği ile bağlantılıdır. Bu nedenle, destinasyon üzerindeki olumlu ve olumsuz çevresel etkileri ve bölge halkıyla olan ilişkisini izlemek ve geliştirmek önemlidir (Flores da Silva vd., 2024).

Bu çalışmada, alternatif turizm kavramına yoğunlaşılıp; "şarap turizmi" ve "bağ rotaları" çerçevesinde dünyadan ve Türkiye'den örnekler incelenmiştir. Çalışmada materyal olarak konuyla ilgili daha önce yayınlanmış makaleler ve tezler ile istatistik veriler bir araya

getirilmiştir. İstatistiksel veriler FAO, TÜİK, TAPDK, OIV verileri ve sektör raporları ile ilgili kurum ve kuruluşların web sayfalarından yararlanılarak elde edilmiştir. Dünya ve Türkiye şarap üretim ve dış ticaret verilerinde son 10 yıllık (2013- 2022) dönem dikkate alınmıştır. Verilerin alındığı kaynaklara bağlı olarak bazı bölümlerde, daha eski veya daha güncel verilere de yer verilmiştir. Elde edilen veriler ortalama ve yüzde hesaplamaları ile çizelge ve grafiklerde gösterilmiştir.

2. DÜNYADA VE TÜRKİYE ÜZÜM ÜRETİMİ

Üzüm meyvesinin çıkış noktasının Kafkasya, Hazar Denizi'nin güneyi ve Kuzeydoğu Anadolu olduğu kabul edilmektedir. Arkeolojik kazılardan elde edilen bulgular sözü edilen coğrafyanın üzüm üretilen ilk alanlar olduğunu kanıtlamaktadır. Anadolu'da elde edilen buluntularda ve toprakta var olan kalıntılarda çıkan üzüm çekirdekleri binlerce yıldan bu yana Anadolu coğrafyasında insanların üzüm yetiştiriciliği yaptığını gözler önüne sermektedir (Ömür, 2016). Arkeobotanistlere göre üzüm ilk olarak Doğu Anadolu, Gürcistan, Ermenistan üçgeninde keşfedilmiştir. Yakın tarihte gerçekleştirilen arkeolojik kazılardan elde edilen buluntuların analizlerine göre M.Ö. 6000 yılında Doğu Anadolu'da, Toros dağlarının dağlık bölgelerinde, Kafkas dağlarında ve İran'ın kuzey dağlarında üzüm yetiştirildiği ve bu üzümlerden şarap üretildiği belirtilmektedir (Türker ve Alaeddinoğlu, 2016).

Dünyada 2022 verilerine göre toplam 6.730.181 hektar alanda, 74.942.573 ton üzüm üretimi yapılmıştır. Dünya bağlarının yaklaşık %40'ı İspanya, Fransa ve İtalya olmak üzere Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde bulunmaktadır. Çin, dünya bağ alanları içinde %9,7 ile dördüncü sırada olmasına rağmen, üzüm üretiminde birinci sırada yer almaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1: Dünya Üzüm Üretim Alanı ve Miktarı (2022)

Ülkeler	Üretim Alanı (ha)	%	Ülkeler	Üretim Miktarı (Ton)	%
İspanya	922.920	13,71	Çin	12.600.000	16,81
Fransa	757.550	11,26	İtalya	8.437.970	11,26
İtalya	709.890	10,55	Fransa	6.199.950	8,27
Çin	652.477	9,69	İspanya	5.902.040	7,88
Türkiye	384.537	5,71	ABD	5.372.800	7,17
ABD	364.221	5,41	Türkiye	4.165.000	5,56
Arjantin	207.047	3,08	Hindistan	3.401.000	4,54
Şili	176.948	2,63	Şili	2.402.686	3,21
Portekiz	175.790	2,61	Güney Afrika	2.064.742	2,76
Hindistan	163.000	2,42	Arjantin	1.936.803	2,58
Diğer	2.215.801	32,92		22.459.582	29,97

Kaynak: FAOSTAT data. Erişim Tarihi 17.03.2024.

İspanya üzüm üretim alanı ile dünyada ilk sırayı (%13,71) alırken; Fransa, İtalya ve Çin'den sonra Türkiye (% 5,71) beşinci sırada bulunmaktadır (Grafik 1).

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Grafik 1: Ülkelere Göre Dünya Üzüm Üretim Alanı Dağılımı (%) (2022)
Kaynak: FAOSTAT data. Erişim Tarihi: 17.03.2024.

Dünya üzüm üretim miktarı açısından Çin %16,81 ile dünyada birinci sırada olup; İtalya, Fransa, İspanya ve ABD'den sonra Türkiye (%5,56) altıncı sırada bulunmaktadır (Grafik 2).

Grafik 2: Ülkelere Göre Dünya Üzüm Üretim Miktarı Dağılımı (%) (2022)
Kaynak: FAOSTAT data. Erişim Tarihi 17.03.2024.

Türkiye'de 2013-2023 yılları arasındaki sofralık, kurutmalık ve şaraplık üzüm üretiminde azalış olduğu görülmektedir. Son 10 yıllık üretim miktarları incelendiğinde en çok azalış sofralık üzümde ortaya çıkmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2: Türkiye Üzüm Üretimi (2013-2023)

Yıllar	Sofralık	Kurutmalık	Şaraplık	Toplam	%
2013	2.132.602	1.423.578	455.229	4.011.409	11,3
2014	2.166.749	1.563.480	445.127	4.175.356	10,7
2015	1.891.910	1.334.563	423.527	3.650.000	11,6
2016	1.990.604	1.536.862	472.534	4.000.000	11,8
2017	2.109.000	1.603.000	488.000	4.200.000	11,6
2018	1.945.262	1.524.091	463.647	3.933.000	11,8
2019	2.050.000	1.599.000	451.000	4.100.000	11,0
2020	2.218.056	1.534.499	456.353	4.208.908	10,8
2021	1.856.929	1.430.160	382.911	3.670.000	10,4
2022	2.099.859	1.681.808	383.333	4.165.000	9,2
2023	1.799.050	1.304.344	296.606	3.400.000	8,7

Kaynak: TÜİK bitkisel üretim istatistikleri. Erişim Tarihi:10.03.2024.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Türkiye üzüm üretim alanları da son 10 yıl içinde yaklaşık % 20 oranında azalmıştır (Grafik 3).

Grafik 3: Türkiye Yıllara Göre Üzüm Üretim Alanı (ha)
Kaynak: TÜİK bitkisel üretim istatistikleri. Erişim Tarihi:10.03.2024.

Türkiye mevcut bağ alanı itibariyle dünyada % 5,7'lik oran ile beşinci sırada, üzüm üretiminde ise altıncı sırada yer almaktadır. Türkiye'de üzüm üretimi yapılan bağ alanlarının sadece % 15'inde toplam üretimin % 9'u kadar şaraplık üzüm üretilmiştir. Üretilen üzümlerin % 90 dan fazlası sofralık ve kurutmalık olarak değerlendirilmektedir. Türkiye üzüm üretiminde yıllar içinde % 1-12 olan şaraplık üzümün payı, 2023 itibariyle % 9 olarak gerçekleşmiştir (Grafik 4-5).

Grafik 4: Türkiye Üzüm Üretimi (ton) (2023) **Grafik 5: Türkiye Üzüm Üretim Alanı (ha) (2023)**
Kaynak: TÜİK bitkisel üretim istatistikleri. Erişim Tarihi:10.03.2024.

3. DÜNYA VE TÜRKİYE ŞARAP ÜRETİMİ

Şarap, üzümden elde edilen şıranın etil alkol fermantasyonu ile üretilen bir içkidir (Mutafçılar ve Kaptan, 2021). Dünyanın en eski içkilerinden olan şarap medeniyetler boyunca kutsal bir içecek olarak dini ritüellerde de kullanılmıştır.

Dünya şarap üretiminin yarısı AB ülkeleri tarafından üretilmektedir. İtalya en büyük şarap üreticisi olarak %18,9'luk oran ile birinci sırada, Fransa ve İspanya %13,8 ile ikinci ve üçüncü

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

sırada yer almaktadır. (Çizelge 3). ABD, Çin, Avusturalya, Şili ve Arjantin dünyanın diğer önemli şarap üreten ülkeleridir.

Çizelge 3: Ülkelere Göre Dünya Şarap Üretim Miktarı ve Dağılımı (2021)

Ülke	Üretim (ton)	%
İtalya	5.088.500,00	18,9
Fransa	3.713.200,00	13,8
İspanya	3.700.588,00	13,8
ABD	2.057.021,03	7,7
Çin	1.814.400,00	6,8
Avustralya	1.482.000,00	5,5
Şili	1.343.729,00	5,0
Arjantin	1.248.155,00	4,6
G. Afrika	1.133.300,00	4,2
Portekiz	718.547,00	2,7
Diğer	4.571.061,64	17,0
Toplam	**26.870.501,67**	**100,0**

Kaynak: FAOSTAT data. Erişim Tarihi 17.03.2024.

Türkiye'de 2023 yılı alkollü içki dağıtım yetki belgesine sahip işletme sayısı 186 adettir (Çizelge 4). Tekirdağ, İzmir ve Çanakkale işletme sayısı açısından en yüksek iller arasında bulunmaktadır.

Çizelge 4: Türkiye'de Şarap Üreten İşletme Sayısı (2023)

İl	İşletme Sayısı	%
Tekirdağ	32	17,2
İzmir	28	15,1
Çanakkale	24	12,9
Denizli	15	8,1
Manisa	10	5,4
Nevşehir	10	5,4
Muğla	9	4,8
Kırklareli	8	4,3
Ankara	7	3,8
Balıkesir	5	2,7
Edirne	5	2,7
Elâzığ	4	2,2
Mardin	4	2,2
Aydın	4	2,2
Diyarbakır	3	1,6
Antalya	3	1,6

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Uşak	2	1,1
Mersin	2	1,1
Van	1	0,5
Şırnak	1	0,5
Aksaray	1	0,5
Amasya	1	0,5
Bursa	1	0,5
Artvin	1	0,5
Hatay	1	0,5
Isparta	1	0,5
İstanbul	1	0,5
Malatya	1	0,5
Tokat	1	0,5
Toplam	**186**	**100,0**

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, Tütün ve Alkol Dairesi Başkanlığı. Erişim Tarihi:20.03.2024.

İşletme sayılarının bölgelere göre dağılımında %41 ile Marmara Bölgesi ve %32 ile Ege Bölgesi ön sırada yer alırken; Orta Anadolu %18 ve Doğu – Güneydoğu Anadolu Bölgeleri ise %9 oranında paya sahiptir (Grafik 6).

Grafik 6: 2023 Türkiye Şarap İşletme Sayıları Bölgesel Dağılımı
Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, Tütün ve Alkol Dairesi Başkanlığı. Erişim Tarihi:20.03.2024.

Türkiye'de Tarım ve Orman Bakanlığı Tütün ve Alkol Dairesi Başkanlığı 2022 yılı verilerine göre 77.442.462 litre şarap üretimi yapılmış; ithalatla birlikte 80.899.897 litre şarap piyasaya arz edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5: Türkiye'nin Şarap Üretimi ve Toplam Arz Miktarı (litre) (2004-2022)

Yıl	Üretimden İç Piyasaya Arz	İthalattan İç Piyasaya Arz	İhracat	Toplam İç Piyasaya Arz
2004	27.961.642	423.457	2.983.572	28.385.099
2005	26.004.883	825.485	2.696.959	26.830.368

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

2006	22.265.371	1.145.886	2.698.119	23.411.257
2007	21.921.703	919.092	2.512.268	22.840.795
2008	36.981.293	926.226	2.342.914	37.907.519
2009	45.162.887	980.151	2.415.059	46.143.037
2010	57.952.540	1.503.069	2.190.795	59.455.609
2011	57.128.955	1.513.780	2.468.222	58.642.735
2012	54.597.133	1.813.781	2.593.281	56.410.914
2013	60.410.206	1.829.832	2.774.409	62.240.038
2014	60.416.965	2.441.235	2.629.956	62.858.199
2015	61.681.318	1.945.323	2.811.045	63.626.641
2016	49.582.818	1.710.183	2.922.481	51.293.001
2017	64.368.310	2.059.432	2.934.197	66.427.742
2018	75.388.304	1.809.395	2.736.241	77.197.699
2019	72.544.277	2.293.793	3.179.805	74.838.070
2020	65.539.320	2.528.928	1.759.590	68.068.248
2021	80.102.753	3.290.981	1.896.744	83.393.734
2022	77.442.462	3.457.435	2.687.830	80.899.897

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, Tütün ve Alkol Dairesi Başkanlığı. Erişim Tarihi:20.03.2024.

4. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ŞARAP DIŞ TİCARETİ

2022 yılı verilerine göre dünya şarap ihracatının yarısından fazlası İtalya, İspanya ve Fransa tarafından yapılmıştır. Fransa ihracat miktarında üçüncü sırada bulunurken, ihracat değerinde ilk sırada yer almaktadır (Çizelge 6). Dünya şarap ihracat değeri toplamının yaklaşık 1/3'ünü elinde bulunduran Fransa, dünyanın en yüksek katma değerine sahip şaraplarını üretmektedir. Fransa İspanya'dan daha az şarap ihracatı yapmasına karşılık ihracat değeri açısından dört kat fazla gelir elde etmektedir.

Çizelge 6: Ülkelere Göre Dünya Şarap İhracat Miktarı ve İhracat Değeri (2022)

Ülke	İhracat Miktarı (ton)	%	Ülke	İhracat Değeri (1000$)	%
İtalya	2.179.937	20,3	Fransa	12.924.615	32,1
İspanya	2.118.019	19,7	İtalya	8.247.379	20,5
Fransa	1.445.175	13,5	İspanya	3.141.681	7,8
Şili	833.067	7,8	Şili	1.909.741	4,7
Avustralya	643.092	6,0	ABD	1.462.905	3,6
G. Afrika	437.999	4,1	Avustralya	1.454.260	3,6
Almanya	353.480	3,3	Zelanda	1.422.134	3,5
Portekiz	326.052	3,0	Almanya	1.098.255	2,7
Y. Zelanda	295.677	2,8	Portekiz	988.196	2,5
ABD	278.230	2,6	Arjantin	813.682	2,0
Diğer	1.827.174	17,0	Diğer	6.789.250	16,9
Toplam	**10.737.902**	**100,0**	**Toplam**	**40.252.098**	**100,0**

Kaynak: FAOSTAT data. Erişim Tarihi 17.03.2024.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Türkiye'nin son 10 yıllık şarap dış ticareti verilerine göre ihracat miktarı değişim göstermezken, ithalat miktarında üç katından fazla artış ortaya çıktığı, ithalat ve ihracat değerleri açısından ithal edilen şarapların birim değerinin ihraç edilen şarapların birim değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7: Türkiye Şarap Dış Ticaret Miktarı ve Değeri (2013-2022)

Yıl	İthalat		İhracat	
	Miktar (ton)	Değer (1000 $)	Miktar (ton)	Değer (1000 $)
2013	1.957	9.646	4.542	11.641
2014	2.741	15.528	4.209	11.114
2015	2.208	11.386	4.426	10.390
2016	2.040	7.024	4.166	10.103
2017	2.430	8.093	4.228	9.761
2018	2.666	8.758	4.159	10.146
2019	4.105	20.819	4.905	14.745
2020	3.288	12.197	2.538	6.850
2021	5.355	24.772	2.848	8.543
2022	7.934	43.103	4.536	13.625

Kaynak: FAOSTAT data (Erişim: 27.02.2024).

Şarap dış ticaret verilerinin yıllara göre dağılımı incelendiğinde ihracat miktarı, ithalatın iki katına yakın iken ithalatın 2019 yılından başlayarak hızla artış gösterdiği ve ihracatın önüne geçtiği görülmektedir (Grafik 7).

Grafik 7: Türkiye Şarap İhracat ve İthalat Miktarları
Kaynak: FAOSTAT data (Erişim Tarihi: 27.02.2024).

5. TARIM-SANAYİ VE TURİZM SEKTÖRLERİNİN İŞ BİRLİĞİ

PROCEEDONG BOOK

Türkiye; dünyadaki en geniş bağ alanları içinde beşinci sırada bulunması, bağcılığa uygun iklim özelliklerine ve Boğazkere, Öküzgözü gibi kaliteli şaraplık üzüm çeşitlerine sahip olması ile dünya şarap sektörü içinde değerlendirebilecek önemli bir potansiyele sahiptir (Utku, 2022). Aslında Türkiye, diğer birçok turizm şekli (deniz, kültür, sağlık, spor, inanç vb.) açısından da dünyanın önde gelen ülkeleri arasındadır. Alternatif turizm türlerinden özel ilgi turizmi içerisinde değerlendirilen şarap turizmini kitle turizminden ayıran en önemli özellik, doğanın tüm unsurlarını sürdürülebilirlik ilkelerine bağlı kalarak kullanan ve buna yönelik çeşitli hizmetler veren bir tür olmasıdır (Soylu,2022). Bağ rotalarını da kapsayan şarap turizmi, bölgelerin doğal yapısını ve yerel özelliklerini, korumayı hedeflerken, tarım sektörü, şarap sanayii ve turizm sektörlerini birleştirme özelliğiyle, bölgesel ve ulusal sürdürülebilir kalkınma hedefleri için entegre bir araç olarak değerlendirilebilir (Süer ve Keskin, 2023). Bölgesel özellikleri yansıtan kaliteli ve özgün şaraplar ile şarap ekseninde yaratılan kültürel ve doğal özelliklerin yarattığı turistik çekiciliğin geliştirdiği şarap turizmi, özel ilgi turizminin, kültür turizmi, kırsal turizm, agro-turizm ve eko-turizm özellikleri gösteren, karmaşık ve bütünleşik bir türüdür (Kasaroğlu vd., 2021). Etkin katılım gerektiren ve kişiselleştirilmiş bir ürün sunan şarap turizmi, şarap sever turistler için yeni bilgi ve deneyim kazanma olanakları tanıyan bir turistik ürün çeşidi olarak da değerlendirilebilir. Şarap turizmi, şarap üreticilerine yeni fırsatlar ve sorumluluklar getirirken, şarap bölgelerinin çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğine katkıları ile ulusal ve bölgesel sürdürülebilir turizm gelişimi planlarında önemli bir rol oynama potansiyeline sahiptir (İlhan,2008).

Şarap turizminin arz boyutunda, turistlerin şarap turizmi amacıyla faydalandığı tüm kaynaklar ve bu kaynakları bir turizm ürününe dönüştüren işletme ve kurumlar bulunmaktadır. İşletme ve kurumlar içerisinde tarım sektöründen bağlar; şarap sektöründen şaraphaneler, festivaller ve fuarlar; turizm sektöründen şarap turları, bağ/şarap rotaları, konaklama ve yeme içme işletmeleri ile çiftçiler, şarap üreticileri ve turizm çalışanları gibi insan kaynakları yer almaktadır (Yüncü, 2010). Şarap ile ilgili düzenlenen gün ve olaylar, marka değerini ve bölgelerin bağ ve şarap üreticilerinin prestijini arttırmaktadır.

5.1. Tarım Sektörü-Şarap Sanayii ve Turizm Sektörü İş Birliği: Bağ Rotalarına Farklı Ülkelerden Örnekler

Şarap rotası, temel olarak belirli bir bölgede bulunan çeşitli şarap mülklerini ve şarap imalathanelerini birbirine bağlayan turist rotası olarak tanımlanmaktadır. Bu rota; doğal cazibe merkezleri (dağlar ve diğer manzaralar), fiziksel cazibe merkezleri (şarap imalathaneleri gibi tesisler), üzüm bağları ve turistleri bireysel şarap işletmelerine yönlendiren yollar ve işaretleyiciler ile karakterize edilen bir kavramdır. Aynı zamanda şarap rotası; bölgedeki bağlardan çıkan üzümlerden üretilen şaraba farklı bir karakter veren toprakları, iklimi ve kültürel mirası vurgulayan bir terim olarak da ele alınmaktadır (Bruwer 2003).

Küresel düzeyde turizm sektörünün diğer parçalarından daha hızlı oranda büyüme gösteren şarap turizminin özellikle Fransa, İtalya gibi ülkelerde öne çıktığı görülmektedir. Bu bağlamda çekim yerlerine örnek olarak Fransa'da "Şampanya, Burgundy ve Bourdeux", İtalya'da

"Toskana", Amerika Birleşik Devletleri'nde "Napa ve Sonoma Vadileri", Güney Afrika'da "Paarl, Stellenbosh ve Franschoek" ve Yeni Zelanda'da "Hawk'e Bay" gösterilebilir. Bu şarap turizmi bölgeleri oldukça hızlı bir şekilde gelişmiştir. Aynı zamanda bulundukları konum ve mekânların tarihsel/kültürel değerler ve güzel manzara gibi ilgi çekici alanlara yakınlığı da söz konusu rotaları destekleyici unsurlar olarak dikkat çekmektedir (Beames, 2003).

5.2. Tarım Sektörü-Şarap Sanayii ve Turizm Sektörü İş Birliği: Bağ Rotalarına Türkiye'den Örnekler

Türkiye'de bağ rotaları bağcı üreticilerin girişimleriyle oluşturulmaya başlanmıştır. Tarım-sanayi ve turizm iş birliğine örnek oluşturan başlıca rotalar Trakya Bağ Rotası, Urla Bağ Yolu ve yeni oluşturulan Çal Bağ Yolu'dur (Cabaroğlu, 2023).

Türkiye'nin ilk bağ rotası projesi, Trakya Turizm İşletmecileri Derneği tarafından, bölgede faaliyet gösteren 12 butik üreticinin desteği ile oluşturulan Trakya Bağ-Şarap Rotası Yolu'dur. Rota; Tekirdağ, Kırklareli ile başlayıp; Gelibolu Yarımadasını, Çanakkale, Bozcada ve Gökçeada'yı kapsayan geniş bir yol izlemektedir. Arcadia, Chamlija, Umurbey, Vineyard Corvus Vineyards, Amadeus, Çamlıbağ, Suvla ve Melen, bölgenin önde gelen şaraphaneleri arasında yer almaktadır.

Ege Bölgesi'nde bağ rotaları içinde İzmir öne çıkarken, son yıllarda Denizli de başlıca bağ rotaları arasındaki yerini almıştır. İzmir'de tarım sektörü, şarap sanayii ve turizm sektörü açısından öne çıkan Urla'nın yanı sıra, Torbalı ve Selçuk ilçeleri de önemli rotaları barındırmaktadır. Urla Şarapçılık, Usca Şarapçılık, Lucien Arkas Bağları ve Sevilen Şarapları öne çıkan bağ ve tadım noktalarına sahiptir.

Pamukkale Şarapçılık ile son yıllarda adını duyuran Denizli, Türkiye'nin en tanınmış şarap üretim bölgelerinden biridir. Özellikle Çal Bölgesi üzüm ve şarap üretimi bakımından dikkat çekmektedir. Bu bağlamda oluşturulan Çal Bağ Rotası, şarap üreticileri ve bağların yanı sıra şarap mirası ile ilintili destinasyonları da kapsamaktadır (Zeren, 2023). Doluca ve Kavaklıdere gibi büyük üreticilerin de bağlar oluşturarak pazara dahil olmaları, yerel şarap üreticilerinin büyümelerini teşvik ederek, Çal Bağ Yolu'nun önemli şarap rotaları arasına katılmasını sağlamıştır.

İç Anadolu Bölgesi, Kapadokya'nın turizm potansiyelini Ankara çıkışlı Doluca, Kavaklıdere, Turasan ve Diren gibi Türkiye'nin önde gelen şarap firmaları ve Kocabağ, Vinkara gibi yerel firmalarla birleşimini kapsamaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bağ rotaları kapsamında ortaya çıkan tarım sektörü, şarap sanayii ve turizm sektörü iş birliklerinin gelişimi ve bağ rotalarından beklenen katkıların sağlanması büyük ölçüde sektörler arasındaki entegrasyon düzeyinin başarısına bağlıdır. Entegrasyonda etkinliğin sağlanması ise entegre olan her bir faaliyet alanının kendi içindeki teknik ve ekonomik sorunları aşabilmeleriyle ilgilidir. Bu yaklaşım dünya şarap rotaları için olduğu kadar, Türkiye'de yeni yeni gelişen bağ rotaları için de geçerlidir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Türkiye'de şarap turizmi genellikle butik üretim yapan üreticilerin kendi özel bağ alanlarından elde ettikleri üzümlerle üretilen şaraplardan oluşmaktadır. Üreticilerin hammadde olan üzümde kendi kaynaklarıyla otonom ve kontrollü bir yapıya sahip olmaları olumlu bir faktör iken, kapasitelerini arttırmak istemeleri durumunda dışardan üzüm taleplerinde miktar ve kalite sorunları yaşamaları gündeme gelebilmektedir. Nitekim, Türkiye'de endüstriyel şarap imalatçıları ile şaraplık üzüm üreticilerinin çoğunlukla farklı kişilerden oluşması hammadde tedarik beklentileri ve şarap kalitesinde standartların oluşturulmasında zorluklara neden olabilmektedir.

Türkiye'de şarap turizmi kapsamındaki işletmeler genellikle küçük ölçekli bir yapıya sahiptir. Bu durum, Türkiye'de maliyet açısından bir sorun olarak görülmekteyken, şarap üretiminde önde gelen ülkelerin çoğunda butik üretimin, seri üretime nazaran daha çok talep görmesi ve daha yüksek fiyatlardan alıcı bulması avantaj olarak görülmektedir (Şenuyar vd., 2014).

Türkiye'de şarap sanayiinin önündeki en büyük engel Özel Tüketim Vergisi'nin (ÖTV) çok yüksek olması ve vergi oranlarında yılda iki kez yapılan artışların kayıt dışı üretimi arttırması olarak gösterilmektedir (Cabaroğlu, 2023). Son yıllarda gerçekleşen yüksek ÖTV artışları karşısında üretici işletmeler, tüketicinin alım gücü nedeniyle talebin etkilenmesinin önüne geçebilmek için, satış fiyatlarına aynı ölçüde yansıtamadıkları kısmı kendileri finanse etmeye çalışmış, bu durum da kârlarının azalmasına sebep olmuştur (Utku, 2022). Alkollü içkilerden alınan ağır vergi yükünün satış fiyatlarına yansıyarak talebi sınırlandırması sektörün gelişmesi için yapılabilecek yatırımların etkilenmesine de neden olmaktadır. Bu durum hem endüstriyel hem de butik üretim için geçerlidir.

Şarap sanayii ile ilgili bir diğer kısıt, ithalatın tamamen serbestleştirilmesi ve toplumda ithal ürünlere olan ilgiye bağlı olarak son yıllarda şarap ithalatındaki artışlardır. Türkiye'de hiçbir desteğe sahip olmayan yerli işletmeler, daha düşük maliyetlerle şarap üretebilen ve bulundukları ülkelerde devlet tarafından desteklenen şarap işletmeleri ile rekabette zorlanmaktadır (Gümüş ve Gümüş, 2009).

Sektörün önündeki ikinci büyük engel tanıtım ve reklam yasağına yönelik engelleyici yasal düzenlemeleri kapsayan 11.06.2013 tarihli Resmî Gazete'de yayınlanan 6487 sayılı Yasa ve buna bağlı çıkarılan TADAB yönetmelikleridir. Söz konusu yasa ve yönetmelikler; sektörde her türlü reklam, tanıtım, nihai tüketiciye yönelik tadım ve fuarlar, alkollü içkilerin satış ve sunum alanının dışardan görünmesi, alkollü içki markalarının alkolsüz ürünlerde kullanılması, sponsorluk, internetten satış yasağı vb. konularda getirilmiş çok sayıda yasaklamayı kapsamaktadır (Cabaroğlu, 2023). Şarap sanayii açısından tanıtım kısıtlamaları, ürün pazarlamada çeşitli sorunlara yol açmaktadır. Türkiye'de şarap kültürü; kültürel, sosyal ve ekonomik nedenlerle Fransa ve İtalya'daki gibi yerleşmiş bir yapıya sahip değildir (Kasaroğlu vd., 2021). Şarap sanayii ve dolaylı olarak şarap turizmi yasal kısıtlamaların yanında kültürel ve sosyal yapıya bağlı çeşitli engellerle de karşı karşıya bulunmaktadır.

Şarap turizmi, özellikle ekonomik boyutta bağ/şarap rotalarının bulunduğu bölgelere önemli katkılar sağlamaktadır (Yüncü, 2010). Şarap turizmi bölgeleri, üretilen şarabın özgünlüğünü bölgenin doğal ve kültürel özgünlüğü ile birleştirerek rakiplerinden farklı bir konuma kavuştuğunda katma değer artışı daha yüksek potansiyele sahip olabilecektir (Yıldız, 2009). Türkiye iklim, toprak yapısı, coğrafi koşullarının elverişli olması ve sahip olduğu geniş üzüm bağları ile dünyanın sayılı üzüm üreticileri arasında yer almaktadır. Bu avantajların desteklenmesi ile şarap üretiminde ve ticaretinde dünya ile rekabet edebilecek düzeyde gelişme potansiyeline sahip bir yapısı bulunmaktadır.

Tarım sektörü, turizm sektörü ve şarap sanayii iş birliğinden doğan şarap turizmi bu çerçevede bağ ve şarap rotaları ile turizme çeşitlilik ve kırsal alana cazibe katmanın yanında şarap sektörüne tanıtım ve talep arttırma/oluşturma yönünden destekleyici alternatif bir gelişme sağlayabilir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, Türkiye'nin bağ, şarap üretim ve turizm potansiyelinin dünya bağ-şarap sanayii ve turizm sektörü iş birliği örneklerine göre, gelişmekte olan bir yapı gösterdiği ve güçlü bir potansiyele sahip olduğu belirtilebilir.

KAYNAKÇA

Bazzani, C., Jacques-Olivier Pesme, J.-O., Sidali, K. L., Toward a Clarification of the Definition of Wine Tourism, Strategic Management in the Wine Tourism Industry, Switzerlan, 2024.

Beames, G. (2003). The Rock, The Reef And The Grape: The Challenges Of Developing Wine Tourism İn Regional Australia. Journal Of Vacation Marketing, 9(3).
https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/135676670300900301
Erişim Tarihi: (24.07.2024)

Bilge, B., Demirbaş, N., Artukoğlu, M., Türkiye'de Coğrafi İşaretli Gıda Ürünlerinin Gurme Turizmi Açısından Önemi, Tarım Ekonomisi Dergisi, Nisan, 25, 1, 2019.

Bruwer, J., South African wine routes: some perspectives on the wine tourism industry's structural dimensions and wine tourism product. Tourism management, June, 24, 4, 2003.

Cabaroğlu, T., Türk Şarapçılığının Durumu ve Sorunları, Bahçe, Şubat, 52, Özel Sayı1,2023.
https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2979938

Duran, E., Eryücel, Ö., Özcan, Z. (2019). Şarap Üretimi ve Tüketiminin Türkiye Turizmindeki Yeri: Kadim Anadolu Bağ Rotası Başlangıç Noktası Olarak Çanakkale Örneği, Turizm ve Araştırma Dergisi, 8 (1).
https://turar.org/Dosyalar/-0-8_01_2022_15_08_58.pdf
(Erişim Tarihi: 02.07.2024)

Flores da Silva, L. C., Pereira, T., Berselli, C., Jaski G. P., Oliveira de Mattos da Silva Flores, G. (2024). Wine Tourism: The role of Community Sentience, Revista Caderno Pedagógico – Studies Publicações e Editora Ltda., 21 (6).
https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/4215#:~:text=The%20results%20indicate%20that%20community,do%20not%20motivate%20community%20participation
(Erişim Tarihi: 01.07.2024)

Gümüş, S. G., Gümüş, A. H., Avrupa Birliğine Üyelik Sürecinde Türkiye Şarap Sektörünün Sorunları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Şubat, 46,1, 2009.

İlhan, İ., Prof. Dr. Fermani Maviş Anı Kitabı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2008.

Kasaroğlu, K., Akdeniz, A., Toktaş, Y., Eris, T., Kömürcü, S. S., Ulusal Alanyazında Şarap Turizminin Değerlendirilmesi ve Türkiye Şarap Turizminde Yeni Bir Ürün Olarak Bağ Rotaları: Urla Bağ Yolu Örnek Olay İncelemesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Aralık, 6, 12, 2021.

Mutafçılar, T., Kaptan, B., Mühendislik Alanında Akademik Araştırmalar ve Derlemeler, Şarap ve Şarap Çeşitleri, Ankara, 2021.

Ömür, M, (2016). Türk şarapçılığı 2016 raporu.
http://www.mehmetomur.com/Wpcontent/Uploads/2016/10/Turk_Sarapciligi_2016_Raporu.P
(Erişim Tarihi:24.07.2024)

Soydaş, M. E., Gürler, M. (2019). Şarap Turizmine Yerel Halkın Bakış Açısı Hatay Örneği, Turizm ve Gastronomi Çalışmaları Dergisi, 7 (3).
https://jotags.net/index.php/jotags/article/download/637/1116/1096
(Erişim Tarihi: 03.07.2024)

Soylu, Y., (2022) Şarap Turizmi Destinasyonlarındaki Yiyecek İçecek İşletmelerine Yönelik Trıpadvısor Yorumlarının İçerik Analizi, Sinop Üniversitesi Boyabat İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 2 (1).
https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3430911
(Erişim Tarihi: 24.07.2024)

Süer, S., Keskin, N., Sürdürülebilir Bağ ve Şarap Turizmi Uygulamaları, Bahçe, Şubat, 52, Özel Sayı1,2023. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2979933

Şenuyar, C., Demirbaş, N., Saygın, Ö., Türk Şarap Sektörünün Mevcut Durumu ve Sektörün Gelişimini Sınırlayan Faktörlerin Değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Ağustos, 28, 2, 2014.

Teyin, G. (2023). Şarap, Önoloji ve Şarap Turizmine Genel Bir Bakış, Sanat ve Tasarım Dergisi, 3 (2).
https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3402474
(Erişim Tarihi: 01.07.2024)

Türker, N. ve Alaeddinoğlu, F. (2016). From wine production to wine tourism experience: The case of Anatolia, Turkey. Journal of Tourism and Gastronomy Studies,4(3). https://jotags.net/index.php/jotags/article/view/194
(Erişim Tarihi:24.07.2024)

Utku, M., Şarap İşletmelerinde Maliyet Sistemi, İKSAD Publishing House, Ankara, 2022.

Yıldız. Ö. E., Türkiye'de Şarap Turizmi –Çeşme Örneğinde Ürün Geliştirme Modeli, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir,2009.

Yüncü, H. R., Şarap Turizmi Bölgelerinin Rekabet Edebilirliğine Yönelik Bir Model Önerisi: Kapadokya Örneği, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir,2010.

Zeren, U., Anadolu'nun Bağcılık ve Şarap Mirasının İncelenmesi: Ege Bölgesi Özelinde Rota Önerisi, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya,2023.

https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr
(Erişim Tarihi: 10.03.2024)

https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL
(Erişim Tarihi: 27.02.2024)

https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130611-1.htm
(Erişim Tarihi: 12.03.2024)

https://www.tarimorman.gov.tr/TADAB/Menu/23/Alkol-Ve-Alkollu-Ickiler-Daire-Baskanligi
(Erişim Tarihi: 20.03.2024)

https://www.trakyabagrotasi.com/
(Erişim Tarihi: 02.07.2024)

https://www.worlddata.info/europe/italy/tourism.php
(Erişim Tarihi: 01.07.2024)

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

ENHANCING RICE RESILIENCE TO DROUGHT AND SALINITY STRESS WITH SCANDIUM APPLICATION

Fevzi ELBASAN[1]

[1] Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Konya, Türkiye, 0000-0001-8399-452X

ABSTRACT

Drought and salinity are significant environmental stress factors, particularly in arid and semi-arid regions, due to climate change. These stresses negatively impact plant growth and development, despite the various tolerance mechanisms plants have developed. This study investigates the physiological and biochemical changes in the root region of rice plants under drought and salinity stress by exogenously applying scandium (Sc), a rare earth element, at concentrations of 25 and 50 µM. Parameters such as fresh (FW) and dry weight (DW), thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), proline (Pro), and hydrogen peroxide (H_2O_2) contents are evaluated. Salt (100 mM NaCl-S) and drought (5% PEG6000-D) stress, as well as their combined effects, reduced FW and DW in all treatment groups compared to the control. The combined treatment (S+D) showed the most significant reductions, with 65% and 53% decreases in FW and DW, respectively. However, scandium application helped FW and DW approach control levels. TBARS content increased significantly in all stress treatments, especially in the S and S+D treatments. Sc reduced TBARS content but did not bring it to control levels. Proline content increased under all stress conditions and was further amplified with scandium application, suggesting an adaptive response. H_2O_2 content followed a similar trend to TBARS, with increased under stress and reduction with scandium application, approaching control levels. Sc enhanced proline content and minimized disturbances from NaCl or PEG, improving growth parameters. These findings suggest Sc application can enhance plant resilience under combined drought and salinity stress conditions.

Keywords: Drought, Salinity, Rice, TBARS, Rare earth elements

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

1. INTRODUCTION

Drought and salinity stress are among the most significant abiotic stresses, directly impacting agricultural production worldwide (Dos Santos et al., 2022). During the twentieth century, the global population tripled from 1.65 to 5.98 billion, and it is projected to reach between 8 and 9 billion by 2025. Given this context, the combination of increasing climate change crises and decreasing arable land will lead to food shortages due to insufficient food production (Ma et al., 2020).

Salinity is a significant stress factor that limits food crop productivity, affecting over 20% of cultivated land globally, with this area expanding annually (Singh, 2022). Consequently, salinity stress not only reduces crop yields but also induces various physiological and metabolic changes in plant tissues. The extent and duration of the stress ultimately determine the nature of these changes, which can severely hinder crop productivity. Initially, soil salinity suppresses plant growth through osmotic stress, followed by ion toxicity (Zhao et al., 2020). Salt accumulation in leaves accelerates premature aging, reducing the transport of assimilates to growth regions and thereby decreasing overall plant growth. This growth inhibition is the primary damage observed, leading to other symptoms such as the inhibition of cell elongation (Hussain et al., 2021). Additionally, salt stress triggers the synthesis of abscisic acid (ABA), which is transported to guard cells, causing stomatal closure. This reduction in photosynthesis leads to photoinhibition and oxidative stress; under severe salinity shock, cells may die directly (Karimi et al., 2021). Sodium and chloride are the most common ions in saline soils or water. The accumulation of excessive sodium ions around the root surface disrupts plant potassium nutrition due to sodium's strong inhibitory effects on potassium uptake by roots (Chhabra & Chhabra, 2021). Potential indicators for screening salt tolerance in plants include various morphological, physiological, and biochemical traits. Key indicators are germination percentage, germination rate, seedling vigor index, root length, shoot length, and plant biomass. Additional important factors include cell membrane stability, Na^+/K^+ ratio, proline content, malondialdehyde (MDA) content, hydrogen peroxide (H_2O_2) content, sugar content, ethylene content, and chlorophyll content (Sanwal et al., 2022).

Drought affects plants at morphological, physiological, and molecular levels and can influence different stages of plant growth, depending on the time, duration, and severity of water deficit. There is a close relationship between water availability and plant growth; however, plants have the ability to adapt to different degrees of water scarcity (Oguz et al., 2022). Cell

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

growth is more sensitive to a water deficit than cell division. Under drought conditions, the growth of plants is limited by a decrease in both cell wall extensibility and turgor pressure. Respiration decreases at low levels of severe drought, while at moderate levels of stress, respiration rates may increase. Stressed plants maintain osmotic adjustment through increases in sugar content in roots and leaves (Ozturk et al., 2021). Plants will often exhibit relatively more root growth compared to shoot growth as a result of water shortage, especially when the scenario is severe. These high yields of root growth enable plants to more effectively explore an increased soil volume for water and increase their chances of surviving the period of drought. On the other hand, various environmental stresses, which include high light, extreme temperatures, salinity, drought, deficiency of nutrients, and attack by pathogens, stimulate ROS production in plants. Among these, the overproduction of ROS significantly promotes drought stress, which results in oxidative damage to lipids, proteins, and nucleic acids, ultimately causing cellular damage and death (Garcia-Caparros et al., 2021). To counteract the harm caused by these toxic reactive oxygen species, plants have evolved both enzymatic and non-enzymatic antioxidant defense systems capable of scavenging and detoxifying them in cells (Haider et al., 2021). ROS, which include hydrogen peroxide (H_2O_2), superoxide radical (O_2^-), hydroxyl radical (OH), and singlet oxygen ($^1O_2$), are harmful by-products of fundamental cellular metabolism in aerobic organisms and result due to the excitement or incomplete reduction of molecular oxygen (Bhattacharjee, 2019). In normal growth situations, intracellular ROS are generated at subsistence levels within organelles. But when subjected to stress, there is a significant accumulation of these chemicals. Abiotic stress-induced stomatal closure limits CO2 uptake and promotes photorespiratory H_2O_2 production in peroxisomes, together with production of O_2^-or $^1O_2$ by the reduced photosynthetic electron transport chain (Bhattacharjee, 2019).

Plants can develop tolerance to environmental stresses through their internal mechanisms, allowing them to survive adverse conditions. However, under chronic and high-dose stress exposure, the tolerance mechanisms become overwhelmed and hence fall short (Lamalakshmi Devi et al., 2017). The tolerance mechanisms could be augmented by the application of an excess amount of some substances from the outside (exogenous applications of some elements), which could make the plants better adapt to their stress environment (Czarnocka & Karpiński, 2018). Among these, different strategies are discussed below that have been considered in support of plants to alleviate environmental stress. Localized applications,

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

such as micronutrients and other essential elements, can significantly boost the natural defense mechanisms of plants. The improved antioxidant potential, achieved with exogenous applications of such compounds, helps to improve nutrient use efficiency and modulate important stress-related signaling in a way that can improve the maintenance of oxidative stress, cellular homeostasis, growth, and productivity in plants under unfavourable conditions. Rare earth elements (REEs) are 15 metallic chemical elements, which consist of lanthanides, with atomic numbers 57–71, belonging to the Group IIIA, including scandium (Sc) of atomic number 21 and yttrium of atomic number 39 (Voncken, 2016). They are the common transition metals in physical and chemical properties. Sc is one of the important rare earth elements that have been reported to be present in several environments, including oceans, lakes, rivers, soils, wastewater, industrial areas, and mining sites, and interacts with microbial and ecosystem functions (Golloch, 2022). Particularly taken into account are its great potentials related to driving innovations within pharmaceutical, diagnostic, and medical industries. It was revealed by the latest studies that the exogenous application of Sc (50 µM and 200 µM) to a plant, *Lemna minor*, under the stress of heavy metals, helped maintain cellular redox status through the regulation of antioxidant pathways. The increase in growth seems to be caused by both protection of photosynthetic biochemical reactions from ROS and an improvement of hormone signaling (Alp et al., 2023).

In other words, the focus of this research is on how the exogenously applied Sc might interact with the root zone of the plant under drought stress, salt stress, or a combination of both. Elaborately, the research will focus on changes in some key growth parameters such as root length, biomass, and general health of the plant. It also tends to estimate the changes in biochemical markers like TBARs that reflect the level of oxidative stress, proline as an osmotic adjustment marker, and H_2O_2 as an active oxygen species in stress responses.

2. EXPERIMENTAL RESEARCH

2.1. Seed Procurement and Storage

The Gönen rice variety (*Oryza sativa* L. cv. Gönen) used in this study was obtained from the Trakya Agricultural Research Institute. The seeds were stored at +4°C until use.

A preliminary trial was conducted to determine suitable doses of Sc and stress agents. Healthy, uniform rice seeds were sterilized, soaked in 2.5% sodium hypochlorite for 10 minutes, and washed with sterile water. The sterilized seeds were placed in Petri dishes with water and

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

paper, and germinated in an incubator at 24±1°C for 72 hours. The seedlings were then transferred to a hydroponic environment and grown under controlled light and dark conditions until they reached 21 days old. These seedlings were exposed to various doses of Sc (5-100µM) and different levels of PEG and NaCl for drought and salt stress, respectively, for 3 days. After harvesting, the seedlings were stored at -86°C. The optimal doses were determined as 25-50µM for Sc, 100mM NaCl for salt stress, and 5% PEG for drought stress.

In the main experiment, seeds underwent the same pretreatments and were transferred to hydroponic conditions with half-strength Hoagland solution. After 21 days, the seedlings were treated with control, Sc, NaCl, PEG, and combined NaCl+PEG with Sc for 3 days. Post-treatment, physiological and parameters and chlorophyll fluorescence were measured, and samples were stored at -86°C.

2.2. Growth parameters

After harvesting, the root fresh weights were measured. The samples were then dried at 70°C for 72 hours, and the root dry weights were measured.

2.3. Determination of Lipid Peroxidation Rates

Lipid peroxidation (TBARS) was measured by determining malondialdehyde (MDA) content. Samples were homogenized with trichloroacetic acid, centrifuged, and the supernatant reacted with TBA-TCA. After heating and cooling, absorbance was measured at 532 and 600 nm. TBARS concentration was calculated using an extinction coefficient of ϵ=155 mM-1 cm-1.

2.4. Determination of Proline Changes

Proline content, important for stress tolerance, was measured by homogenizing leaf samples with sulfosalicylic acid, centrifuging, and reacting the supernatant with acid ninhydrin and acetic acid. After incubation and cooling, toluene was added, and absorbance was measured at 520 nm. Proline content was calculated using a calibration curve.

2.5. Determination of Hydrogen Peroxide Content

H_2O_2 content was measured using eFOX reagent. Samples were extracted with cold acetone containing H_2SO_4, centrifuged, and the supernatant reacted with eFOX reagent. After

incubation, absorbance was measured at 550 and 800 nm. H_2O_2 concentrations were calculated based on a standard curve.

2.5. Statistical analysis

All measurements were recorded in technical triplicates and conducted on six independent biological replicates. Statistical analysis was performed using a one-way analysis of variance (ANOVA). The statistical analysis was carried out using the SPSS software package, version 20.0.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Drought and salinity stress are among the most significant environmental stressors affecting plant growth and development. When plants are exposed to prolonged or high concentrations of these stressors, a reduction in plant biomass is typically observed initially (Dos Santos et al., 2022). It has been well documented that these stresses cause an adverse effect on different physiological and biochemical mechanisms in plants, which result in reduced photosynthesis, nutrient uptake, and, hence, overall growth (Oguz et al., 2022). In the present study, it was observed that fresh and dry root weights decrease in plants under salinity and/or drought stresses as compared with the control. For example, in plants exposed to salt stress alone, root fresh and dry weight both decreased by 30% and 17%, respectively (Fig 1). It was interesting to notice that all such reductions found in the application of scandium (Sc) from outside seemed to have counteracted since then; it had increased root fresh and dry weights, indicating a positive effect. Root fresh and dry weights showed similar reductions under drought stress alone as seen under salt stress. In presence of Sc, though, the weights almost reached the pre-stress ones, indicating that this application had a positive impact, once more. Maximum deterioration in growth parameters was recorded by the mixed action of drought and salinity stress since a reduction in 65% and 53% for both stressors, respectively was noted in comparison with the control (Fig 1). The fresh and dry weights were increased by the addition of Sc and reached up to the degree of weight under the action of stress but did not overpass the control levels. These findings agree with those of other studies on stress-mitigating agents like biochar and melatonin, which have been reported to ameliorate plant growth and performance under drought and salinity stresses (Khan et al., 2024; Yang et al., 2020). Silicon (Si), potassium

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

(K), and calcium (Ca) also have been shown to lessen the deleterious effects of salinity and drought stress by improving the antioxidant enzyme activity, maintaining the osmotic balance, and enhancing water use efficiency in plants (Zhu et al., 2019). Similarly, the positive effects of Sc found with this study can act through such a similar mechanism and could possibly enhance the antioxidant defense system of the plant or improve ion homeostasis to mitigate stress-induced growth inhibition in plants. More research is required to understand the exact pathways that Sc exerts its effect through, but the present study paves the way for a promising indicator of potential use in agricultural practices in areas with environmental stresses.

Figure 1. The effects of exogenous Sc treatments on root fresh and dry weight in rice under salt stress (S), PEG-induced drought stress (D), and their combination.

In fact, drought and salinity stresses can lead to a high level of oxidative stress in plants, resulting in high accumulation of MDA, proline, and H_2O_2. Such biochemical markers have always been of concern to assess the extent of the stress and the plant's response toward such an adverse condition. MDA Content: MDA is the product of lipid peroxidation, and its content increases in plants under both drought and salinity stresses, indicating cellular membrane damage due to oxidative stress(Wang & Wei, 2022). Proline has been recognized as one of the osmoprotectants that accumulates in plants under stress conditions. The increase in proline content under stresses of drought and salinity serves a protective function, which allows for the maintenance of cell turgor, stabilization of proteins, and membranes. Elevated contents of prolines are often observed in plants exposed to stresses such as drought and salinity (Islam et al., 2023). H_2O_2 is a reactive oxygen species (ROS) that increases under all stress conditions, leading to oxidative damage in plants. Generally, the increase in H_2O_2 levels is noted under drought and salinity stress, further elevating the damage to plant tissues (Han et al., 2018). In the present study, there was a significant increase in MDA content with both single and combined stress treatments over the control group. The most pronounced increases were observed under drought and combined treatments; MDA levels rose 2.7 and 2.8 times,

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

respectively (Fig 2). This result is consistent with other findings where the oxidative marker MDA content in plants increased under drought and salinity stresses as a result of higher lipid peroxidation (Wang & Wei, 2022). However, when Sc was exogenously applied, a decrease in the MDA content was observed among all the stress groups. This is indicative that Sc effectively lessened the oxidative damage in the zone of the rice root elicited by these stress conditions, protecting from harmful effects due to enhanced MDA content. The lower content of MDA with the application of Sc is in agreement with values in other studies where exogenous substances alleviated the damages under oxidative stress and gave improved tolerance under adversity (Han et al., 2018). A similar trend was seen in the case of H_2O_2, where the content increased significantly under S+D condition and even combining of the two stresses (Fig 2). Such an increment in H_2O_2 content is considered to lead to an increase in oxidative stress level, which is a common phenomenon in plant under drought and salt stress (Abdel Latef et al., 2019). However, exogenously applied Sc restored H_2O_2 to revert back toward those of control group's, indicating possibly being accompanied by Sc to work antagonistically towards oxidative stress, the case with MDA levels. This could have related to the inhibition of oxidative damage, thus further supporting the protective role that Sc plays against the adverse impacts of environmental stress on plants. Proline plays a vital role in inducing tolerance in plants under stress by behaving like an osmolyte, besides its accumulation in higher amounts and playing protective roles to safeguard plants against environmental stresses. Accumulation of proline is a well-known feature in plants which undergo drought and salinity stress, as the amino acid helps in the maintenance of cell turgor, protein stabilization, and preservation of cellular structure (Ozturk et al., 2021). In our study, it was observed that under stress conditions, the proline content significantly increased further amplified with exogenous application of Sc (Fig 2). This elevation in proline content is considered to be a result of the involvement of Sc in improving osmotic adjustment, thus enabling the plant to better manage stress. Comparable results were observed in other studies as well, showing how exogenous treatments enhanced the accumulation of proline and caused amelioration in stress (Cui et al., 2021).

Figure 2. The effects of exogenous Sc treatments on root TBARS, H_2O_2 and Proline content in rice under salt stress (S), PEG-induced drought stress (D), and their combination.

REFERENCES

Abdel Latef, A. A. H., Kordrostami, M., Zakir, A., Zaki, H., & Saleh, O. M. (2019). Eustress with H2O2 facilitates plant growth by improving tolerance to salt stress in two wheat cultivars. *Plants*, *8*(9), 303.

Alp, F. N., Arikan, B., Ozfidan-Konakci, C., Ekim, R., Yildiztugay, E., & Turan, M. (2023). Rare earth element scandium mitigates the chromium toxicity in Lemna minor by regulating photosynthetic performance, hormonal balance and antioxidant machinery. *Environmental Pollution*, *316*, 120636.

Bhattacharjee, S. (2019). *Reactive oxygen species in plant biology*. Springer.

Chhabra, R., & Chhabra, R. (2021). Nutrient Management in Salt-affected Soils. *Salt-affected Soils and Marginal Waters: Global Perspectives and Sustainable Management*, 349-429.

Cui, G., Xiao, X., Zhang, W., Lang, D., Li, Z., & Zhang, X. (2021). Exogenous silicon relieve drought stress and salt stress of Glycyrrhiza uralensis seedlings by regulating proline metabolism and nitrogen assimilation. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, *96*(6), 728-737.

Czarnocka, W., & Karpiński, S. (2018). Friend or foe? Reactive oxygen species production, scavenging and signaling in plant response to environmental stresses. *Free Radical Biology and Medicine*, *122*, 4-20.

Dos Santos, T. B., Ribas, A. F., de Souza, S. G. H., Budzinski, I. G. F., & Domingues, D. S. (2022). Physiological responses to drought, salinity, and heat stress in plants: a review. *Stresses*, *2*(1), 113-135.

Garcia-Caparros, P., De Filippis, L., Gul, A., Hasanuzzaman, M., Ozturk, M., Altay, V., & Lao, M. T. (2021). Oxidative stress and antioxidant metabolism under adverse environmental conditions: a review. *The Botanical Review*, *87*, 421-466.

Golloch, A. (2022). *Handbook of rare earth elements: Analytics*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.

Haider, M. S., Jaskani, M. J., & Fang, J. (2021). Overproduction of ROS: underlying molecular mechanism of scavenging and redox signaling. In *Biocontrol Agents and Secondary Metabolites* (pp. 347-382). Elsevier.

Han, D., Zhang, Z., Ding, H., Wang, Y., Liu, W., Li, H., & Yang, G. (2018). Molecular cloning and functional analysis of MbWRKY3 involved in improved drought tolerance in transformed tobacco. *Journal of Plant Interactions*, *13*(1), 329-337.

Hussain, S., Hussain, S., Ali, B., Ren, X., Chen, X., Li, Q., Saqib, M., & Ahmad, N. (2021). Recent progress in understanding salinity tolerance in plants: Story of Na+/K+ balance and beyond. *Plant Physiology and Biochemistry*, *160*, 239-256.

Islam, M. M., Jahan, K., Sen, A., Urmi, T. A., Haque, M. M., Ali, H. M., Siddiqui, M. H., & Murata, Y. (2023). Exogenous application of calcium ameliorates salinity stress tolerance of tomato (Solanum lycopersicum L.) and enhances fruit quality. *Antioxidants*, *12*(3), 558.

Karimi, S. M., Freund, M., Wager, B. M., Knoblauch, M., Fromm, J., M Mueller, H., Ache, P., Krischke, M., Mueller, M. J., & Müller, T. (2021). Under salt stress guard cells rewire ion transport and abscisic acid signaling. *New Phytologist*, *231*(3), 1040-1055.

Khan, Z., Jan, R., Asif, S., Farooq, M., Jang, Y.-H., Kim, E.-G., Kim, N., & Kim, K.-M. (2024). Exogenous melatonin induces salt and drought stress tolerance in rice by promoting plant growth and defense system. *Scientific Reports*, *14*(1), 1214.

Lamalakshmi Devi, E., Kumar, S., Basanta Singh, T., Sharma, S. K., Beemrote, A., Devi, C. P., Chongtham, S., Singh, C. H., Yumlembam, R. A., & Haribhushan, A. (2017). Adaptation strategies and defence mechanisms of plants during environmental stress. *Medicinal plants and environmental challenges*, 359-413.

Ma, Y., Dias, M. C., & Freitas, H. (2020). Drought and salinity stress responses and microbe-induced tolerance in plants. *Frontiers in plant science*, *11*, 591911.

Oguz, M. C., Aycan, M., Oguz, E., Poyraz, I., & Yildiz, M. (2022). Drought stress tolerance in plants: Interplay of molecular, biochemical and physiological responses in important development stages. *Physiologia*, *2*(4), 180-197.

Ozturk, M., Turkyilmaz Unal, B., García-Caparrós, P., Khursheed, A., Gul, A., & Hasanuzzaman, M. (2021). Osmoregulation and its actions during the drought stress in plants. *Physiologia plantarum*, *172*(2), 1321-1335.

Sanwal, S. K., Kumar, P., Kesh, H., Gupta, V. K., Kumar, A., Kumar, A., Meena, B. L., Colla, G., Cardarelli, M., & Kumar, P. (2022). Salinity stress tolerance in potato cultivars: evidence from physiological and biochemical traits. *Plants*, *11*(14), 1842.

Singh, A. (2022). Soil salinity: A global threat to sustainable development. *Soil Use and Management*, *38*(1), 39-67.

Voncken, J. H. L. (2016). *The rare earth elements: an introduction*. Springer.

Wang, Z., & Wei, Y. (2022). Physiological and transcriptomic analysis of antioxidant mechanisms in sweet sorghum seedling leaves in response to single and combined drought and salinity stress. *Journal of Plant Interactions*, *17*(1), 1006-1016.

Yang, A., Akhtar, S. S., Li, L., Fu, Q., Li, Q., Naeem, M. A., He, X., Zhang, Z., & Jacobsen, S.-E. (2020). Biochar mitigates combined effects of drought and salinity stress in quinoa. *Agronomy*, *10*(6), 912.

Zhao, C., Zhang, H., Song, C., Zhu, J.-K., & Shabala, S. (2020). Mechanisms of plant responses and adaptation to soil salinity. *The innovation*, *1*(1).

Zhu, Y.-X., Gong, H.-J., & Yin, J.-L. (2019). Role of silicon in mediating salt tolerance in plants: a review. *Plants*, *8*(6), 147.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

TÜRKİYE'NİN MARMARA BÖLGESİ'NDE YER ALAN KARACABEY SUBASAR ORMANLARININ THORNTHWAİTE VE WALTER YÖNTEMLERİNE GÖRE İKLİM VERİLERİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN ANALİZİ

Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ
Bursa Teknik Üniversitesi,
0000-0003-3451-3229
Arş. Gör. Mert TANI
Bursa Teknik Üniversitesi,
0000-0002-1182-9215

ÖZET

İklim değişikliği, iklimin ortalama durumunun ve/veya değişkenliklerinde onlarca yıl ya da daha uzun süren yaşanan istatistiksel olarak anlamlı değişimler olarak tanımlanmaktadır. Belirli bir bölgede çok sık gözlemlenmeyen aşırı hava olaylarının (yüksek sıcaklık, aşırı yağış) şiddetindeki ve sayısındaki uzun bir zaman dilimi boyunca görülen belirgin artış, iklim değişikliği etkilerine işaret edebilmektedir. Bu çalışmada, farklı iklim sınıflandırma yöntemlerine göre, Türkiye'nin nadir subasar ormanların bulunduğu Karacabey İlçesinin geçmişten günümüze iklim özelliklerinin nasıl değiştiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Karacabey Meteoroloji İstasyonundan elde edilen son 45 yıllık (1979-2023) yağış ve sıcaklık verileri kullanılmıştır. Veri analizleri beşer yıllık dönemler halinde ortalamalar üzerinden yapılmıştır. Karacabey İlçesinin iklim özelliklerinin belirlenmesinde, Thornthwaite sınıflandırma yöntemi kullanılarak, aynı istasyonda 2004-2023 yılları arasında kaydedilen aylık ve yıllık verilerden yararlanılmıştır. Ayrıca Walter iklim diyagramı oluşturularak Karacbey'e ait sıcaklık ve yağış trendini özetleyen diyagram oluşturulmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre, Karacabey ilçesinin son yıllarda ortalama sıcaklık değerlerinde önemli bir artış, ortalama yıllık toplam yağış değerlerinde ise bir düzensizlik olduğu tespit edilmiştir. Karacabey İlçesinin son 45 yıllık ortalama sıcaklık değeri (15,6 oC), ortalama yıllık toplam yağış miktarı 657,7 mm olarak belirlenmiştir. İlk 5 yıllık dönemin (1979-1984) ortalama sıcaklık değeri 15,1 oC, yağış değeri 709,3 mm iken son 5 yıllık dönemin (2019-2023) ortalama sıcaklık değeri 16,5 oC yağış değeri ise 666,1 mm olarak hesaplanmıştır. Genel olarak ilk ve son dönem sıcaklık ve yağış değerleri karşılaştırılacak olursa, bölgede yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde 1,4 oC lik bir

PROCEEDONG BOOK

artış, ortalama yıllık yağış miktarında ise 43,2 mm lik bir azalma olduğu anlaşılmaktadır. Yıllık ortalama toplam yağış değerindeki değişimle birlikte, yıl içerisindeki yağış miktarı dağılımının değişmesi, sıcaklık miktarındaki artışın, Karacabey subasar ormanları üzerinde iklimsel değişikliğin etkisinin artmasına neden olabileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Subasar ormanlar, Thornthwaite İklim sınıflandırması, Sıcaklık, Yağış.

ANALYSIS OF CHANGES IN CLIMATE DATA OF KARACABEY FORESTED WETLANDS LOCATED IN THE MARMARA REGION OF TURKEY USING THORNTHWAITE AND WALTER METHODS

ABSTRACT

Climate change is defined as statistically significant changes in the mean state of the climate and/or its variability over decades or longer. A significant increase in the severity and number of extreme weather events (high temperature, extreme precipitation) that are not observed very frequently in a particular region over a long period of time may indicate the effects of climate change. In this study, it was aimed to determine how the climate characteristics of Turkey's Karacabey District, where rare floodplain forests are located, have changed from past to present, according to different climate classification methods. The last 45 years (1979-2023) rainfall and temperature data obtained from Karacabey Meteorology Station were used in the study. Data analyzes were made on averages for five-year periods. In determining the climate characteristics of Karacabey District, monthly and annual data recorded at the same station between 2004 and 2023 were used, using the Thornthwaite classification method. In addition, the Walter climate diagram was created and a diagram summarizing the temperature and precipitation trends of Karacbey was created. According to the results of the study, it was determined that there was a significant increase in the average temperature values of Karacabey district in recent years and an irregularity in the average annual total precipitation values. The average temperature value of Karacabey District for the last 45 years (15.6 oC) and the average annual total precipitation amount were determined as 657.7 mm. While the average temperature

value of the first 5-year period (1979-1984) was 15.1 oC and the precipitation value was 709.3 mm, the average temperature value of the last 5-year period (2019-2023) was calculated as 16.5 oC and precipitation value was 666.1 mm. In general, if the first and last period temperature and precipitation values are compared, it is understood that there is a 1.4 oC increase in the annual average temperature values in the region and a 43.2 mm decrease in the average annual precipitation amount. It has been evaluated that, together with the change in the annual average total precipitation value, the change in the distribution of precipitation during the year and the increase in the amount of temperature may lead to an increase in the effect of climatic change on Karacabey forested wetlands.

Keywords: Forested wetlands, Thornthwaite climate classification, Temperature, Precipitation

1. GİRİŞ

İklim sınıflandırmaları coğrafi bölgelerin, mevsimsel olarak iklim tiplerinin tanımlanmasında ve karakte-rize edilmesinde kullanılan yöntemlerdir (Gallardo vd., 2013). Dünyada bazı iklim bilimciler tarafından yapılmış olan farklı iklim sınıflandırma sistemleri bulunmaktadır. Thornthwaite sınıflandırma yöntemi Dünyada en çok tercih edilen yöntemler arasında yer almaktadır (Spinoni vd., 2014).

Thornthwaite yönteminde sıcaklık ve yağış verilerine ek olarak potansiyel buharlaşma tanımlanmaktadır. Bu nedenle iklim özellikleri konusunda, su dengesi ve potansiyel buharlaşmanın tespit edilmesinde kullanılması gereken bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Elguindi vd., 2014). Yöntem, iklim tipini bitkilerin su gereksinimlerine bağlı olarak kurak veya nemli olarak tanımlamaktadır (Rolim and Aparecido, 2016).

Thornthwaite yönteminde sadece yağış ve sıcaklık ilişkisi değil aynı zamanda toprakta depolanan su kapasitesi de diğer bir etken olarak değerlendirildiğinden çalışma alanına ait iklim tipinin ortaya konulmasında daha ayrıntılı ve gerçeğe yakın sonuçlar sağlamaktadır (Özyuvacı, 1999). Thornthwaite yöntemi birçok bilim dalında kullanılmaktadır, örneğin hidroloji ile uğraşan bilim insanları tarafından (Yılmaz ve Çiçek 2016). Bunun yanında tarıma uygun alanların belirlenmesi, yeraltı ve yer üstü su kaynaklarının faydalı kullanımı gibi sahalarda da kullanılmaktadır. Thornthwaite yöntemine göre belirlenen bir yerin iklim tipi sayesinde, alana uygun tarımsal ve zirai ürün türü, endüstriyel tesis kurulumu gibi birçok değişik alanın planlanmasına yardımcı olacaktır (Şensoy ve Ulupınar 2007).

Genel olarak bölgeye ait konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmalarda uzun döneme ait iklim verilerinden yararlanılmadığı görülmüştür. Ayrıca belirli periyotlar aralığında iklimin nasıl değiştiğine dair güncel bir çalışma yapılmadığı anlaşılmıştır. Bu amaçla, çalışmada, Karacabey ilçesinin 1979-2023 yılları arasındaki 45 yıllık dönemde, beşer yıllık

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

periyotlar halinde iklimsel sınıflandırmalarının yapılması ve Türkiye'nin nadir subasar ormanların bulunduğu Karacabey İlçesinin geçmişten günümüze iklim özelliklerinin nasıl değiştiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Karacabey subasar ormanlarının bulunduğu bölgede Marmara iklimi görülmektedir. Marmara iklimi Akdeniz ve Karadeniz iklim tipleri arasında geçiş gösteren bir iklim tipidir ve bu iklim tipi geçiş iklimi olarak isimlendirilmektedir. İklim tipinin en belirgin özelliği kışları Akdeniz iklimi kadar ılıman, kışları ise Karadeniz iklimi kadar yağışlı geçmemesidir.

Çalışmada Karacabey Meteoroloji İstasyonundan elde edilen son 45 yıllık (1979-2023) yağış ve sıcaklık verileri kullanılmıştır. Veri analizleri beşer yıllık dönemler halinde ortalamalar üzerinden yapılmıştır. Karacabey İlçesinin iklim özelliklerinin belirlenmesinde, Thornthwaite sınıflandırma yöntemi kullanılarak, aynı istasyonda 2004-2023 yılları arasında kaydedilen aylık ve yıllık verilerden yararlanılmıştır. Ayrıca Walter iklim diyagramı oluşturularak Karacbey'e ait sıcaklık ve yağış değişimini özetleyen diyagram oluşturulmuştur.

2.1. Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Thornthwaite yönteminde yağış, sıcaklık ve evapotranspirasyon ortalama verilerinden yararlanılarak bir su bilançosu çizelgesi oluşturulur. Sonrasında bu verilerle ilişkili olarak GET (Gerçek Evapotranspirasyon), potansiyel evapotransprasyon (Potansiyel Evapotranspirasyon) SF (su fazlası), SN (su noksanı), akış, nemlilik gibi değerler elde edilir (Thornthwaite, 1948). Çizelgedeye aktarılan bu değerler yardımıyla iklim tiplerini belirten harflerin seçimi için yağış etkinlik indeksi (Çizelge 1), sıcaklık etkinlik indeksi (Çizelge 1), yağış rejim indeksi (Çizelge 2) ve ETP'nin üç yaz oranına olan indeksi (Çizelge 3) hesabı oluşturulur.

Çizelge 1. İklim özellikleri bakımından yağış ve sıcaklık tesirlilik indisleri

Yağış Etkenlik İndisleri (Im)	İlk harfler	Yağış Etkenliği	Yıllık PET (mm)	İklimin ikinci harfler	İklim Tipi
100 ≤ Im	A	Çok Nemli	1141 ≤ PET	A	Yüksek sıcaklıktaki iklimler
80 ≤ Im < 100	B4	Nemli	998 ≤ PET < 1141	B'4	4. Derece Mezotermal
60 ≤ Im < 80	B3		885 ≤ PET < 998	B'3	3. Derece Mezotermal
40 ≤ Im < 60	B2		712 ≤ PET < 885	B'2	2. Derece Mezotermal
20 ≤ Im < 40	B1		570 ≤ PET < 712	B'1	1. Derece Mezotermal (Orta Sıcaklıktaki İklimler)
0 ≤ Im < 20	C2	Yarı Nemli	427 ≤ PET < 570	C2	1. Derece Mezotermal
-20 ≤ Im < 0	C1	Kurak – Az Nemli	285 ≤ PET < 427	C1	1. Derece Mezotermal (Düşük Sıcaklıktaki İklimler)
-40 ≤ Im < -20	D	Yarı Kurak	142 ≤ PET < 285	D	Tundra
-60 ≤ Im < -40	E	Kurak	PET ≤ 142	E	Don (Çok Düşük Sıcaklıktaki İklimler)

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Çizelge 2. Thornthwaite (1948) yağış rejimi indisi, SEY yazın su eksikliği, SEK kışın su eksikliği, SFY yazın su fazlalığı, SFK kışın su fazlalığı

Yağışlı İklimler (A, B ve C2) için kuraklık indisi			
Kuraklık İndisi (Ia)	Koşul	Simge	Açıklama
$0 \leq Ia < 16.7$		r	Su açığı yok veya pek az
$16.7 \leq Ia < 33.3$	$SE_Y > SE_K$	s	Yazın orta derecede su açığı
	$SE_Y < SE_K$	w	Kışın orta derecede su açığı
$33.3 \leq Ia$	$SE_Y > SE_K$	s2	Yazın çok kuvvetli su açığı
	$SE_Y < SE_K$	w2	Kışın çok kuvvetli su açığı
Kurak İklimler (C1, D ve E) için nemlilik indisi			
Nemlilik İndisi (Ih)	Koşul	Simge	Açıklama
$0 \leq Ih < 10$		d	Su fazlası yok veya pek az
$10 \leq Ih < 20$	$SF_Y > SF_K$	s	Kışın orta derecede su fazlası
	$SF_Y < SF_K$	w	Yazın orta derecede su fazlası
$20 \leq Ih$	$SF_Y > SF_K$	s2	Kışın çok kuvvetli su fazlası
	$SF_Y < SF_K$	w2	Yazın çok kuvvetli su fazlası

Çizelge 3. Thornthwaite (1948) yaz ayının düzeltilmiş PET değerlerinin yıllık düzeltilmiş PET değerine oranı indisi

Düzeltilmiş PE Üç Yaz Ayına Oranı (%)	Simge	İklim Tipi
DPEÜY < 48	a’	Tam Okyanusal İklim Koşulları
$48 \leq DPEÜY < 51.9$	b’4	Okyanusal İklim Etkisine Yakın Koşullar
$51.9 \leq DPEÜY < 56.3$	b’3	
$56.3 \leq DPEÜY < 61.6$	b’2	
$61.6 \leq DPEÜY < 68$	b’1	
$68 \leq DPEÜY < 76.3$	c’1	Karasal İklim Etkisine Yakın Koşullar
$76.3 \leq DPEÜY < 88$	c’2	
$88 \leq DPEÜY$	d’	Tam Karasal İklim Koşulları

2.2 Walter diyagramı

Çalışma alanının sıcaklık ve yağış değişimleri arasındaki ilişki kurmak, kuru, ıslak ve son derece ıslak dönemlerin uzunluğunu görmek açısından yararlı olan şemalar iklim diyagramları olarak isimlendirilir.

Walter diyagramları olarak tanımlanan bu diyagramların; eksenleri sıcaklık ve yağış miktarını göstermekte, bu değerlere göre yağış ve sıcaklık verilerinin ortalamaları diyagram üzerine aktarılmaktadır.

Çalışmada, Karacabey subasar ormanlarının iklimsel değişklikten etkilenme durumunu ortaya konması için 1988-2020 yılları arasında kaydedilen aylık sıcaklık ve yağış verilerin ortalamasından yararlanılarak Walter diyagramı oluşturulmuştur.

3. BULGULAR

3.1 Sıcaklık ve yağış ortalamaları

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Karacabey ilçesi 1979-2023 yılları arasında ki toplam 45 yıllık ortalama sıcaklık değerinin 15,6°C olduğu belirlenmiştir. Karacabey ilçesi için 1999 yılından itibaren ortalama yıllık sıcaklığın devamlı olarak arttığı görülmektedir (Görsel 3).

Görsel 1. Karacabey ilçesi ortalama sıcaklık değerlerinin yıllara göre değişimi

1979-2023 yılları arasındaki 45 yıllık Karacabey ilçesine düşen ortalama yıllık toplam yağış miktarı 657,7 mm'dir. Karacabey ilçesine düşen yıllık toplam yağış miktarının beş yıllık dönemlere göre değerlendirilmesi yapıldığında, genel olarak ortalamanın (657,7 mm) üstünde gerçekleşen beş yıllık yağış miktarını, ortalamaya yakın veya ortalamanın altında gerçekleşen beş yıllık iki dönemin takip ettiği anlaşılmaktadır (Görsel 2).

Görsel 2. Karacabey ilçesi ortalama toplam yağış miktarının yıllara göre değişimi

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

3.2. Thornthwaite İklim Sınıflandırma Sistemi

2004-2023 yılları arasına ait verilerine göre, Karacabey subasar ormanlarına düşen yıllık yağış miktarı 565,2 mm'dir. Ağustos ayı yağışın en düşük olduğu aydır (6,4 mm). Yağışın en fazla olduğu ay ise ocak ayıdır (80,4 mm). Yıllık sıcaklık ortalaması 15,7 oC dir. Ocak ayı sıcaklığın en düşük olduğu aydır (6,1°C). Sıcaklığın en fazla olduğu ay ise temmuz (25,4°C) ve ağustos (25,8°C) aylarıdır (Çizelge 4).

Thornthwaite yöntemi kullanılarak belirlenen iklim tipinin ifadesi şu şekildedir: C1 B'2 s b'3: yarı nemli-yarı kurak, orta sıcaklıkta (Mezotermal), su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede olan, okyanus iklimine yakın iklim tipi.

Thornthwaite formülü tatbik edilerek elde edilen su bilançosu (Çizelge 5) ve diyagramı incelenirse (Şekil 3) ilkbahar ortaları ile yaz aylarında evapotranspirasyonun yağış miktarından fazla olduğu, buna karşılık sonbahar ortaları ile kış aylarında tam tersine yağış miktarının evapotranspirasyondan fazla olduğu görülür. Bölgede haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında su noksanı bulunmakta olup, bu aylarındaki su azlığının tamamı toprakta birikmiş olan sudan karşılanmaktadır.

Çizelge 4. Çalışma alanına ait son 19 yıllık meteorolojik veri değerlerinin ortalaması (MGM. 2004-2023).

Parametre	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IX	XII	Yıll ık
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	6,1	7,4	9,8	13,6	18,8	23,1	25,4	25,8	21,9	16,7	11,8	7,9	**15,7**
Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	10,2	11,9	15,1	21,4	26,5	30,4	31,7	31,9	28,1	22,8	17,2	11,7	**21,6**
Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	2,5	3,5	5,4	8,1	12,9	17,1	19,4	19,8	15,8	11,9	7,5	4,6	**10,7**
Aylık Toplam Yağış Ortalaması (mm=kg÷m²)	80,4	64,5	64,1	36,4	31,8	30,4	7,1	6,4	42,1	68,1	55,8	78,1	**565,2**

Çizelge 5. Çalışma alanının Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu çizelgesi.

İli : Bursa İlçesi : Karacabey Ölçme yılları: 2004-2023	Enlemi: 40.13 Boylamı: 28.33 Rakım (m): 15													
Blanço elemanları		**A Y L A R**												**YILLIK**
		I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Sıcaklık (ºC)		6,1	7,4	9,8	13,6	18,8	23,1	25,4	25,8	21,9	16,7	11,8	7,9		15,7
Sıcaklık indisi		1,4	1,8	2,8	4,5	7,4	10,1	11,7	12,0	9,4	6,2	3,7	2,0		73,0
Düzeltilmemiş PE mm)		11,9	16,4	26,0	44,7	76,4	107,4	125,6	128,9	98,3	62,8	35,4	18,2		
Güneşlenme süresine göre PE tashih emsali		0,84	0,83	1,03	1,11	1,24	1,25	1,26	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81		
Düzeltilmiş PE		10,0	13,6	26,8	49,6	94,8	134,7	158,5	152,6	101,9	60,3	29,4	14,7		847
Yağış		80,4	64,5	64,1	36,4	31,8	30,4	7,1	6,4	42,1	68,1	55,8	78,1		565,2
Depo Değişikliği		-	-	-	-12,1	-61,5	-26,4	-	-	-	11,3	26,8	61,9		
Depolama		100.0	100	100	87,9	26,0	-	-	-	-	11,3	38,1	100		100
Gerçek Evapotransprasyon		9,7	13,7	26,5	49,7	94,4	57,6	7,7	7,4	43,5	58,4	29,5	14,5		412,5
Su Noksanı		-	-	-	-	-	75,9	147,1	140,6	54,7	-	-	-		418,3
Su Fazlası		71,6	51,4	37,9	-	-	-	-	-	-	-	-	4,1		165,1
Yüzeysel Akış		37,9	61,5	44,7	19,0	-	-	-	-	-	-	-	2,1		165,1
" "		36,9	44,1	41,0	20,5	10,3	5,1	2,6	1,3	0,6	0,3	0,2	2,2		165,1
Nemlilik Oranı		7,1	3,7	1,4	-0,3	-0,7	-0,8	-1,0	-1,0	-0,6	0,1	0,9	4,3		
Günlük PET		0,3	0,5	0,9	1,7	3,1	4,5	5,1	4,9	3,4	1,9	1,0	0,5		2,3
Kurak gün Sayısı							17,1	29,5	29,5	16,7					92,7
Kuraklık indisi İn=12*GET/Tom					30,3	45,0	23,5	3,0	2,8	18,8	32,0	21,3			14,7
Su Blançosu (mm)		Su noksanı var													-479,8
D.Kantarcı (İklim)					Y.N	N.	Y.N	T.K	T.K	Y.K	Y.N	Y.K			K.
İklim Tipi					*C1 B'2 s b'3 : Yarı nemli-Yarı kurak. Orta sıcaklıkta (Mezotermal). Su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede olan. Okyanus iklimine yakın iklim*										
	Y : Yarı Ç :Çok T :Tam K :Kurak SS: Serin-Nemli														

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 3. Thornthwaite Yöntemine Göre çalışma alanı su bilançosu grafiği

Walter yöntemi kullanılarak oluşturulan iklim tipi grafiği incelendiğinde de Thornthwaite su bilançosundaki su noksanı olan aylarla büyük bir benzerlik gösterdiği görülür (Şekil 4). Haziran ayıyla birlikte artan sıcaklık ve azalan yağışın etkisiyle haziran-temmuz- ağustos-eylül ayları kurak geçen aylarda, bölgede su açığı meydana gelmektedir. Su noksanı ekim ayıyla birlikte sonlanmakta ve tekrar su birikmeye başlamaktadır.

Görsel 4. Walter yöntemine göre çalışma alanı iklim diyagramı

PROCEEDONG BOOK

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

1900 yılından itibaren dünya genelinde ıcaklık değerindeki artışın ortalama 0.8°C olduğu bildirilmiştir (Hansen vd., 2006). Karacebey subasar ormanlarının bulunduğu bölge için 1979-1998 yılları arasında 15,1 °C olan ortalama sıcaklık 2019-2023 yıllarında 16,7 °C'e yükselmiştir. Karacebey subasar ormanları için ortalama sıcaklıkta bu yıllar arasındaki 1,4 °C'lik bir artış olduğu görülmektedir. Dünya üzerindeki 0.8°C'lik artış baz alındığında (Hansen vd., 2006), Karacebey subasar ormanları için sıcaklık artışının oldukça fazla olduğu anlaşılmaktadır.

Yüksel ve Karan (2024) tarafından gerçekleştirilen güncel bir çalışmada, Bursa ilçelerine ve Uludağ'a ait 18 meteoroloji istasyonundan elde edilen 2000–2021 yılları arasındaki verilerin değerlendirilmesi sonucunda tüm ilçelerin sıcaklık ortalaması 14.1 °C olarak bildirilmiştir. Bu ortalama sıcaklık değeri, Karacabey ilçesi için ortalama sıcaklık değerinin altında kalmıştır. Yani Karacabey ilçesi bu ortalama sıcaklık değerinden daha yüksek bir değer göstermiştir.

Yüksel ve Karan (2024) Bursa için yıllık yağış ortalamasını ise 617.1 mm olarak bildirmiştir. Bu yağış ortalamasının, Karacabey ilçesi için ortalamanın üstünde kaldığını ifade edilmiştir. Yani Karacabey ilçesine düşen yağış miktarında azalma meydana gelmektedir. Sunulan çalışmamızda da benzer şekilde 1979-2023 yılları arasındaki 45 yıllık Karacabey ilçesine düşen ortalama yıllık toplam yağış miktarı 657,7 mm olarak Bursa ili için bildirilen yıllık yağış ortalamasından daha yüksek bulunmuştur.

Karacabey subasar ormanlarını da içine alan Koçaçay Deltası için hazırlanan bir raporda (Tarım ve Orman Bakanlığı 2. Bölge Müdürlüğü, 2020), Karacabey Meteoroloji İstasyonu yağış değerleri için çizilen "Birikimli Eklenik Sapma Grafiğinde" söz konusu 14 yıllık dönem (2004 ve 2017) içindeki kurak ve yağışlı dönemler belirlenmiştir. Karacabey Meteoroloji İstasyonu için 2004 ve 2017 yılları arasındaki 14 yıllık dönemde genel eğilim açısından 2004-2005 yılları arası önce yağışlı bir dönem izlenmiş sonra birbirlerini izleyen 2005-2008 yılları kurak dönem, 2008-2010 yılları yağışlı dönem, 2010-2013 yılları arası kurak dönem, 2013-2016 yılları arası yağış dönem ve 2016-2017 yıları arası kurak dönem olarak devam etmiştir.

Çalışmamızda benzer şekilde ortalamadan daha yüksek veya ortalama altında yağışlı dönemlerin olduğu görülmüştür. Karacabey Meteoroloji İstasyonu için 1979 ve 2023 yılları arasındaki 40 yıllık dönemdeki genel eğilim incelendiğinde de, 1979-1983 dönemi, 1994-1998 dönemi, 2009-2013 dönemi ile 2014-2018 dönemi ortalamadan daha yüksek yağışlı dönemler, 1984-1988; 1989-1993; 1999-2003; 2004-2008 dönemleri ortalamada veya ortalamadan daha düşük dönemler olarak tespit edilmiştir.

Yüksel ve Karan (2024) Karacabey için Thornthwaite yöntemine göre iklim sınıfını C1 "Yarı B'2 s b'3 olarak bildirmiştir. Çalışmamızda, 2004-2023 yılları arasına ait veriler kullanılarak üretilen Thornthwaite su bilançosu çizelgesine göre de Karacabey subasar ormanlarının bulunduğu bölgenin iklim tipi C1 B'2 s b'3: yarı nemli-yarı kurak. Orta sıcaklıkta (Mezotermal), su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede olan, okyanus iklimine yakın iklim tipidir.

Yüksel ve Karan (2024)'ın Karacabey ilçesini analiz ederek oluşturduğu su bilançosu diyagramlarında Karacabey ilçesinde su fazlasının görüldüğü aylar I, II ve III. Aylar yanında

XII. Ay olark bildirmiştir. VI. Ve IX. aylar arası Karacabey'de su eksikliği görülmektedir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlarla, Yüksel ve Karan (2024)'ın Karacabey ilçesi için belirlediği iklim özellikleri benzerlik göstermektedir.

Karacabey subasar ormanlarını da içine alan ve Bursa Karacabey'in yaklaşık 25 kilometre kuzeyinde yer alan Kocaçay Deltası, Marmara Denizi'nin güney kıyısındadır. Delta, Kocaçay'ın denize döküldüğü yerde oluşmuş lagünler, subasar ormanlar ve geniş kumullar içermesi nedeniyle doğal yaşam açısından büyük önem taşmaktadır. Alanda Dalyan ve Arapçiftliği adında iki sığ lagün bulunmaktadır. Deltanın güneyinde yaprak döken ormanlarla kaplı tepeler uzanmaktadır. Bu habitatlar yanında galeri ormanı ve tuzcul bitkilere sahip bataklık alanda bulunmaktadır. Alanda birçok yırtıcı ve su kuşu bulunduğu, deltanın üreme, göç ve kışlama dönemlerinde büyük önem taşıdığı vurgulanmaktadır. Dolayısıyla bölgede suyla beraber gelen ve doğaya karışan organik maddeler yaşam alanının besin ve ortam açısından zenginleşmesini sağlamaktadır. Tüm bu durum da aslında subasar ormanlarının çok zengin bir biyolojik çeşitlilik oluşturmasını sağlamaktadır. Türkiye'de bu subasar ormanlarının varlıklarını sürdürebilmeleri için korunmaları gerçekten hem kritik hem de önemli çünkü bu ormanlar pek çok nadir bitki ve hayvan türüne ev sahipliği yapmaktadır.

Bununla beraber, Karacabey subasar ormanlarının bulunduğu Karacabey Meteoroloji istasyonunun 45 yıllık veriler ile yapılan değerlendirmeler sonucunda, son yıllarda hem ortalama sıcaklık değerlerinde bir artış hem de yıllık toplam yağış değerlerinde bir dalgalanmanın olduğu anlaşılmaktadır. İleride yaşanması muhtemel sıcaklık değerlerindeki artış yanında yıllık ortalama yağış miktarının ortalama değerden daha da azalması, suya bağımlı Karacabey subasar ormanları ve bu ormanlara bağımlı canlı türleri üzerinde iklimsel değişikliğin etkisinin daha da artmasına neden olabileceği değerlendirilmiştir.

TEŞEKKÜRLER

Sunulan çalışma, TÜBİTAK 1001 projesi kapsamında (Proje No 121O702) desteklenmiştir. Bu bakımdan TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

[1]. Çolak, E., Memişoğlu, T. Thornthwaite iklim sınıflandırma yöntemine göre Karadeniz Bölgesi iklim sınır haritasının CBS ile üretilmesi. Geomatik, 6(1): 31-43, 2021.

[2]. Elguindi, N., Grundstein, A., Bernardes, S., Turuncoglu, U. ve Feddema, J. Assessment of CMIP5 global model simulations and climate change projections for the 21 st century using a modified Thornthwaite climate classification. Climatic change 122, 523-538, 2014. https://doi.org/10.1007/s10584-013-1020-0

[3]. Gallardo, C., Gil, V., Hagel, E., Tejeda, C. ve de Castro, M. Assessment of climate change in Europe from an ensemble of regional climate models by the use of Köppen–Trewartha classification. International Journal of Climatology 33(9), 2157-2166, 2013. https://doi.org/10.1002/joc.3580

[4]. Hansen, J., Ruedy, R., Sato, M. ve Lo, K. GISS surface temperature analysis global temperature trends: 2005 summation. NASA Goddard Institute for Space Studies, New York, NY, 2005. See http://data. giss. nasa. gov/gistemp.

[5]. Özyuvacı, N. Meteoroloji ve klimatoloji. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Fakülte No: 460, ISBN: 975-404-544-5, İstanbul, 1999.

[6]. Rolim, G.D.S., Aparecido, L.E. Camargo, Köppen and Thornthwaite climate classification systems in defining climatical regions of the state of São Paulo, Brazil. International Journal of Cli-matology 36(2), 636-643, 2016. https://doi.org/10.1002/joc.4372

[7]. Spinoni, J., Vogt, J., Naumann, G., Carrao, H. ve Barbosa, P. Towards identifying areas at climato-logical risk of desertification using the Köppen–Geiger classification and FAO aridity index. Interna-tional Journal of Climatology 35(9), 2210-2222, 2015. https://doi.org/10.1002/joc.4124

[8]. Şensoy, S., Ulupınar, Y. İklim sınıflandırmaları. 2007. DMİ Genel Müdürlüğü web sitesi. (http://www.dmi.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari.pdf 20/10/2010, Erişim Tarihi: 8 Aralık 2023.

[9]. Tarım ve Orman Bakanlığı 2. Bölge Müdürlüğü. Bursa ili Koca çay Deltası Sulak Alan Yönetim Planı Nihai Raporu (2021-2025). Tarım ve Orman Bakanlığı 2. Bölge Müdürlüğü. Ankara, 2020.

[10]. Thornthwaite, C.W. An approach toward a rational classification. Geographical Review, 38(1): 55-94, 1948.

[11]. Yılmaz, E., Çiçek, İ. Türkiye Thornthwaite iklim sınıflandırması. Journal of Human Sciences, 13(3): 3973–3994, 2016.

[12]. Yüksel, E.E., Karan, Ö.F. Thornthwaite yöntemine göre iklim tiplerinin belirlenmesi: Bursa ili örneği. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 25 (1): 151-168, 2024.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

KARACABEY SUBASAR ORMANLARINDA FARKLI ARAZİ KULLANIMININ TOPRAK SOLUNUMUNUNA ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Arş. Gör. Mert TANI
Bursa Teknik Üniversitesi,
- 0000-0002-1182-9215
Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ
Bursa Teknik Üniversitesi,
0000-0003-3451-3229

ÖZET

Toprak solunumu, topraktaki mikroorganizmaların ve bitki köklerinin solunumu sonucunda topraktan çıkan CO_2 miktarını ifade etmektedir. Ölü örtü ayrışması, bitki köklerinde gerçekleşen metabolik aktiviteler ya da toprak organik maddesinin atmosferde CO_2'ye dönüşü gibi birçok ekolojik olayla ilişkili olmasından dolayı toprak kalitesi açısından önemli göstergelerden biridir. Farklı arazi kullanımının (orman, tarım, otlak) toprak solunum değerlerine etkilerini, karasal ortamlarda belirlemeye yönelik çok sayıda ulusal ve uluslararası çalışmaya rastlanırken, subasar ormanlar gibi sulak alanlarda farklı arazi kullanımının toprak solunumuna etkileri konusunda yapılan çalışmalar sınırlı olup, bilgimiz dahilinde Türkiye'de bu konu ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Burada sunulan çalışmanın amacı ise sulak ortamda farklı arazi kullanımının toprak solunumu değerlerine etkisini sayısal verilerle ortaya koymaktır. Bu amaçla, Karacabey subasar ormanlarında dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) ve kızılağaç (*Alnus glutinosa* L.) meşcereleri ile tarım, otlak ve kumul alanlarda, LI-COR LI-870 model cihazı kullanılarak 2023 eylül ayında üç tekrarlı olarak toprak solunumu ile toprak sıcaklığı ve nemi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, toprak örneklerinin pH ve EC değerleri belirlenmiştir. Ortalama toprak solunumu en yüksek tarım alanlarında (39,4a ±17,3 gC/m2/gün) bulunurken, bunu sırasıyla otlak alanlar (17,5ab ± 5,2 gC/m2/gün), dişbudak meşcereleri (13,0b ± 6,5 gC/m2/gün), kızılağaç meşcereleri (10,1b ± 4,0 gC/m2/gün) ve kumul alanları (2,61b ± 3,4 gC/m2/gün) takip etmiştir. Yapılan korelasyon analizleri sonucunda nem ve pH değerlerinin toprak solunumunu arttırdığı görülürken, sıcaklık ve EC miktarının ise negatif yönde etkilediği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sulak alanlar, Toprak solunumu, LI-COR LI-870, Arazi kullanım değişimi

DETERMINING THE EFFECTS OF DIFFERENT LAND USES ON SOIL RESPIRATION IN THE KARACABEY FORESTED WETLAND

ABSTRACT

Soil respiration refers to the amount of CO_2 released from the soil as a result of the respiration of microorganisms and plant roots. It is one of the important indicators of soil quality because it is associated with various ecological processes such as litter decomposition, metabolic activities occurring in plant roots, and the conversion of soil organic matter into CO_2 in the atmosphere. While numerous national and international studies have focused on determining the effects of different land uses (forest, agriculture, pasture) on soil respiration in terrestrial environments, research on the impacts of different land uses on soil respiration in wetlands such as floodplain forests is limited. To our knowledge, no studies on this topic have been conducted in Turkey. The aim of the present study is to quantify the effects of different land uses in wetland environments on soil respiration values. For this purpose, soil respiration, along with soil temperature and moisture, was measured using a LI-COR LI-870 model device in September 2023 with three repetitions in ash (*Fraxinus angustifolia Vahl*.) and alder (*Alnus glutinosa L*.) stands, as well as in agricultural, pasture, and dune areas in the Karacabey floodplain forests. Additionally, the pH and EC values of soil samples were determined. The highest average soil respiration was found in agricultural areas (39,4a ±17,3 gC/m^2/day), followed by pasture areas (17,5ab ± 5,2 gC/m^2/day), ash stands (13,0b ± 6,5 gC/m^2/day), alder stands (10,1b ± 4,0 gC/m^2/day), and dune areas (2,61b ± 3,4 gC/m^2/day). Correlation analyses showed that moisture and pH values increased soil respiration, while temperature and EC levels had a negative effect.

Anahtar Kelimeler: Sulak alanlar, Toprak solunumu, LI-COR LI-870, Arazi kullanım değişimi

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

1. GİRİŞ

Dünya karasal alanların %6'sını sulak alanlar oluşturmaktadır ve bu alanların %60 ise subasar ormanlardır (Matthews ve Fung, 1987). Bu alanlar uzun yıllar boyunca biyolojik çeşitliliği yönünden ön planda olsa da son yıllarda karbon tutma yönünden de oldukça önemli alanlar olduğu anlaşılmıştır. Subasar alanlarda tutulan karbon miktarının, tüm dünyaya ait organik karbon stokunun %0,5 ile %8' ini oluşturduğu geçmiş çalışmalarda belirlenmiştir (Cseh, 2014; Sutfin ve ark., 2016). Ülkemiz subasar ormanlarında da son yıllarda karbon depolanmasına yönelik çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Sarıyıldız ve ark., 2020; Sarıyıldız ve ark., 2022; Sarıyıldız ve ark., 2023). Yapılan tüm bu çalışmalar hem küresel ölçekte hem de ulusal ölçekte bu alanların oldukça önemli ve korunması gereken alanlar olduğu anlaşılmaktadır. Birçok canlı türüne ev sahipliği yapan ve iklim değişikliği için de önemli karbon stoğuna sahip bu alanlar gerek iklim değişikliğinin yağış ve sıcaklık faktörlerini etkilemesi gerekse insanların orman alanından faydalanması, çeşitli sebeplerden bu alanların kurutulması, vejetasyon yapısının değiştirilmesi ve bozulması gibi çeşitli ve yoğun baskı altındadır. Bu alanlarda gerekli önlemler alınmazsa geri dönüşümü mümkün olmayan sonuçların oluşacağı aşikârdır.

Ülkemiz subasar ormanlarda gerçekleşen bu küçülmenin ya da vejetasyon değişiminin toprakta depolanan karbon miktarını nasıl etkileyebileceğine yönelik çalışma oldukça azdır (Sarıyıldız ve ark., 2020; Sarıyıldız ve ark., 2022). Yine benzer şekilde bu alanlardan çıkan karbon miktarını belirlemeye yönelik bir çalışma da bilindiği kadarıyla tektir ve o da ormancılık faaliyetleri üzerine gerçekleştirilmiştir (Sarıyıldız, 2024). Bu noktada toprak solunumu subasar ormanlar için çalışılması gerekli konulardan biri haline gelmektedir. Toprak solunumu, topraktaki mikroorganizmaların ve bitki köklerinin solunumu sonucunda topraktan çıkan CO2 miktarını ifade etmektedir. Ölü örtü ayrışması, bitki köklerinde gerçekleşen metabolik aktiviteler ya da toprak organik maddesinin atmosferde CO_2'ye dönüşü gibi birçok ekolojik olayla ilişkili olmasından dolayı toprak kalitesi açısından önemli göstergelerden biridir (Tüfekçioğlu ve ark., 2005). Toprak solunumu üzerinde toprak sıcaklığı (Davidson ve ark., 2006), toprak nemi (Chen ve ark., 2011), kök biyokütlesi (Ryan ve ark., 1996), ölü örtü kalitesi (Raich ve Tufekcioglu, 2000) gibi toprağın birçok özelliği etkili olmaktadır. Tüm bu çalışmalar göstermektedir ki çeşitli çevresel faktörlerin değişimiyle toprak solunumu da değişmektedir.

Farklı arazi kullanımının (orman, tarım, otlak) toprak solunum değerlerine etkilerini, karasal ortamlarda belirlemeye yönelik çok sayıda ulusal ve uluslararası çalışmaya rastlanırken (Wu ve ark, 2020; Shi ve ark., 2020; Özbayram A., 2006; Küçük M., 2013), subasar ormanlar gibi sulak alanlarda farklı arazi kullanımının toprak solunumuna etkileri konusunda yapılan çalışmalar sınırlı olup, bilgimiz dahilinde Türkiye'de bu konu ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır.

Burada sunulan çalışmanın amacı ise sulak ortamda farklı arazi kullanımının toprak solunumu değerlerine etkisini sayısal verilerle ortaya koymaktır.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

2. ARAŞTIRMA ve BULGULAR

Çalışma 5 farklı arazi kullanımında gerçekleştirilmiştir. Bunlar Dişbudak (Dş), Kızılağaç (Kz), otlak, kumul ve tarım alanlarıdır. Her alanda 3 adet toprak solunumu ölçümü gerçekleştirilmiştir. Ölçümler Eylül 2023 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Solunum ölçümleri sırasında toprak sıcaklığı ve nemi de belirlenmiştir. Bunun yanında toprak örnekleri alınarak pH ve EC değerleri belirlenmiştir.

Farklı arazi tiplerine ait toprak özellikleri ve solunum değerleri belirlenmiş sonrasında ise aradaki istatistiksel olarak farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Bununla beraber toprak özelliklerine ait korelasyon analizi ile de toprak solunumu değerleri ilişkilendirilmeye çalışılmıştır.

2.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

Marmara Bölgesinin güneyinde, Bursa ili içerisinde yer alan ve Susurluk ırmağının Marmara Denizi'ne döküldüğü Kocaçay deltasının bir parçası olan Karacabey Subasar Ormanları, Bursa şehir merkezine 70 km uzaklıktadır. Denizden ortalama yüksekliği 15m olan çalışma alanında bazı noktalarda rakım -5 seviyelerine kadar inmektedir. Alanda Marmara geçiş iklimi görülürken, hakim yağış tipi yağmurdur. Karacabey Subasar Ormanlarının hakim türleri dişbudak ve kızılağaçtır. Bu türlerle birlikte alanda kavak, meşe ve çınara da rastlanmaktadır.

Görsel 5. Karacabey Subasar Ormanı yerbulduru haritası (Tanı, 2021)

2.2. Toprak Solunumunun Ölçülmesi

Karacabey subasar ormanlarında dişbudak (*Fraxinus angustifolia Vahl.*) ve kızılağaç (*Alnus glutinosa L.*) meşcereleri ile tarım, otlak ve kumul alanlarda, LI-COR LI-870 model cihazı kullanılarak 2023 Eylül ayında üç tekrarlı olarak toprak solunumu ile toprak sıcaklığı ve nemi ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 6. Toprak solunum ölçümlerinin gerçekleştirilmesi

Görsel 7. Otlak alanda plastik çemberlerin araziye yerleştirilmesi işlemi

2.3. Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi

Toprak sıcaklığı ve nemi cihaza entegre ayrı bir prob sayesinde solunum ölçümleri sırasında gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında toprak silindiri ile toprak örneklemesi yapılmış ve pH için; 1:2,5 oranında saf su ile hazırlanan çözeltilerde cam elektrotlu pH metre ile; toprak tuzluluğunun (elektriksel iletkenliğin) belirlenmesi için toprak örnekleri 1/5 oranında saf su ile hazırlanan çözeltilerde elektriksel iletkenlik aleti ile ölçüm yapılmıştır (Gülçur, 1974).

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

2.4. Toprak Özelliklerine Ait Bulgular

Toprak özellikleri yukarıda belirtilen yöntemlerle belirlenmiştir. Sonrasında farkların anlam ifade edip etmediğini tespit etmek adına istatistiksel analize sokulmuştur. Sonuçlar değerlendirmek için ANOVA testi yapılmış ve post-hoc analiz olarak Tukey seçilmiştir.

Arazi kullanım değişikliğine göre incelendiğinde toprak neminde; kumul, dişbudak ve kızılağaç alanları benzer özellik gösterirken tarım ve otlak alanlar onlardan ayrılmaktadır.

Çizelge 1. Toprak nemine ait analiz tablosu

Nem

Tukey HSD[a]

Arazi_Tip	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Kumul	3	19,2000	
Dişbudak	3	19,8000	
Kızılağaç	3	19,9333	
Tarım	3		21,1667
Otlak	3		21,8667
Sig.		,280	,318

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Sıcaklık değerlerine ait analiz sonuçları incelendiğinde tarım ve kızılağaç meşcereleri benzer sonuç göstermiş ve diğer tüm alanlar birbirinden ayrılmıştır.

Çizelge 2. Toprak sıcaklığına ait analiz tablosu

Sıcaklık

Tukey HSD[a]

Arazi_Tip	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Dişbudak	3	25,1667			
Otlak	3		26,6000		
Tarım	3			27,4333	
Kızılağaç	3			27,7667	
Kumul	3				29,8667
Sig.		1,000	1,000	,552	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

pH değerlerinin arazi kullanım değişikliğine bağlı olarak gösterdiği değişim incelendiğinde kumul, tarım ve dişbudak meşcerelerinde benzerlik görülürken otlak ve kızılağaç meşcereleri tek başlarına diğer alanlardan ayrıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 3. Toprak pH değerlerine ait analiz tablosu

pH

Tukey HSD[a]

Arazi_Tip	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Otlak	3	6,0333		
Kızılağaç	3		6,6333	
Kumul	3			7,2000
Tarım	3			7,6333
Dişbudak	3			7,6667
Sig.		1,000	1,000	,061

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

2.5 Toprak Solunumuna Ait Bulgular

Ortalama toprak solunumu en yüksek tarım alanlarında (39,4a ±17,3 gC/m^2/gün) bulunurken, bunu sırasıyla otlak alanlar (17,5ab ± 5,2 gC/m^2/gün), dişbudak meşcereleri (13,0b ± 6,5 gC/m^2/gün), kızılağaç meşcereleri (10,1b ± 4,0 gC/m^2/gün) ve kumul alanları (2,61b ± 3,4 gC/m^2/gün) takip etmiştir.

Çizelge 4. Toprak solunum değerlerine ait analiz tablosu

Solunum

Tukey HSD[a]

Arazi_Tip	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Kumul	3	3,5667	
Kızılağaç	3	10,0000	
Dişbudak	3	13,0000	
Otlak	3	17,5333	17,5333
Tarım	3		39,3333
Sig.		,295	,052

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Yapılan korelasyon analizleri sonucunda nem ve pH değerlerinin toprak solunumunu arttırdığı görülürken, sıcaklık ve EC miktarının ise negatif yönde etkilediği bulunmuştur.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Çizelge 5. Toprak özellikleri ve toprak solunumuna ait korelasyon analizi

Correlations

		Solunum	Nem	Sıcaklık	pH	EC
Solunum	Pearson Correlation	1	,568*	-,217	,258	-,513
	Sig. (2-tailed)		,027	,437	,353	,050
	N	15	15	15	15	15
Nem	Pearson Correlation	,568*	1	-,376	-,429	-,426
	Sig. (2-tailed)	,027		,168	,111	,113
	N	15	15	15	15	15
Sıcaklık	Pearson Correlation	-,217	-,376	1	-,048	-,520*
	Sig. (2-tailed)	,437	,168		,864	,047
	N	15	15	15	15	15
pH	Pearson Correlation	,258	-,429	-,048	1	,021
	Sig. (2-tailed)	,353	,111	,864		,942
	N	15	15	15	15	15
EC	Pearson Correlation	-,513	-,426	-,520*	,021	1
	Sig. (2-tailed)	,050	,113	,047	,942	
	N	15	15	15	15	15

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

3. SONUÇ

Karacabey Subasar ormanlarında arazi kullanımının toprak solunumuna olan etkilerinin araştırıldığı çalışmamızda şu sonuçlara varılmıştır.

- Karacabey Subasar Ormanlarında en yüksek solunum miktarı orman etrafındaki tarım alanlarında bulunmuştur.
- Karacabey Subasar Ormanlarında en düşük solunum miktarı kumul alanlarda bulunmuştur.
- Bu alanlardaki toprak solunumu miktarı karasal orman ekosistemlerine göre oldukça fazladır.
- Bu alanlarda gerçekleşecek ormansızlaşma veya ormanlık alanların tahribi sonucu solunum miktarının artmasıyla karbon depolanması daha güç hale gelecektir.

Sonuç olarak hassas ekosistemler olan subasar ormanlarda ormanlık alanların bozulması veya tarım alanına çevrilmesiyle bu alanlardan atmosfere karışan CO_2 miktarında ciddi bir artış gerçekleşmektedir. Bu artışın sebebinin bitki köklerinden mi yoksa toprak canlıların mı sebep olduğu bilinmemektedir. Sonraki çalışmaların daha detaylı hale getirilmesi ve Karacabey Subasar Ormanlarındaki genel durumun belirlenmesinin yanında toprak solunumunun mevsimsel veya periyodik döngülerle incelenmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

[1]. Chen, G., Yang, Y., Guo, J., Xie, J., Yang, Z. Relationships Between Carbon Allocation And Partitioning Of Soil Respiration Across World Mature Forests. Plant Ecology, 212, 2: 195-206, 2011.

[2]. Cseh, V., Kiss, M. and Tanács, E. Carbon sequestration of floodplain forests: a case study from Hungary. Maros river valley, Tiscia, 40, 3-10, 2014.

[3]. Davidson, E. A., Janssens, I. A., Luo, Y. On The Variability Of Respiration İn Terrestrial Ecosystems: Moving Beyond Q10. Global Change Biology, 12, 2: 154-164, 2006.

[4]. Gülçur, F. Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz metodları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 1970/201, İstanbul, Kutulmuş Matbaası, 1974.

[5]. Küçük, M. Farklı eğim ve bakı gruplarında bulunan meşe meşcerelerinde ve mera alanlarında azot mineralizasyonu ve toprak solunumunun belirlenmesi, (Yayımlanmamış Doktora Tezi).Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2013.

[6]. Matthews, E., Fung, I. Methane emissions from natural wetlands: Global distribution, area, and environmental characteristics of sources. Global Biogeochemical Cycles, 1: 61- 86, 1987.

[7]. Özbayram, A. Farklı arazi kullanımlarının toprak solunumuna olası etkilerinin araştırılması. Ü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 51s.(yayınlanmamış), 2006.

[8]. Raich, J. W., Tufekcioglu, A. Vegetation And Soil Respiration: Correlations And Controls. Biogeochemistry, 48, 1: 71-90, 2000.

[9]. Ryan, M. G., Hubbard, R. M., Pongracic, S., Raison, R., Mcmurtrie, R. E. Foliage, Fine-Root, Woody-Tissue And Stand Respiration İn Pinus Radiata İn Relation To Nitrogen Status. Tree Physiology, 16, 3: 333-343, 1996.

[10]. Sarıyıldız, T., Parlak, S., Tanı, M. Bursa-Karacabey subasar ormanlarının kavak ve fıstıkçamı plantasyonlarına dönüştürülmesinin toprak karbon ve azot stoklarına etkisinin araştırılması. Ağaç ve Orman, 1(1), 28-35, 2020.

[11]. Sarıyıldız, T., Aygün, D. O., Parlak, S., Tanı, M. Effects of land use types and soil depths on soil organic carbon and total nitrogen stocks of Karacabey floodplain forests in northwest Turkey, 2022. PREPRINT (Version 1) Erişme uygundur: Research Square [https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1352764/v1]

[12]. Sarıyıldız, T., Tanı, M., Parlak, S. First assessment of root biomass and root carbon and nitrogen stocks in Turkish floodplain forests. Environmental Monitoring and Assessment, 195(1), 1-14, 2023.

[13]. Sarıyıldız, T. Karacabey subasar orman ekosistemlerinde ormancılık faaliyetlerinin toprak CO2 ve CH4 salınımına etkisi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 25(1), 169-180, 2024.

[14]. Shi, P., Qin, Y., Liu, Q., Zhu, T., Li, Z., Li, P., ... & Wang, F. Soil respiration and response of carbon source changes to vegetation restoration in the Loess Plateau, China. Science of the Total Environment, 707, 135507, 2020.

[15]. Sutfin, N. A., Wohl, E. E., Dwire, K. A. Banking carbon: a review of organic carbon storage and physical factors influencing retention in floodplains and riparian ecosystems. Earth Surf. Proc. Land. ,41, 38–60, 2016.

[16]. Tanı, M. *Bursa Karacabey subasar ormanlarının dişbudak ve kızılağaç türlerinin kök kütlesi ve kök karbon ve azot stoklarının araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi, BTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2021.

[17]. Tüfekçioğlu, A., Sarıyıldız, T., Güner, S., & Küçük, M. *Artvin Genya Dağı yöresi doğu ladini meşcerelerinde kök kütlesi, yıllık ibre dökümü ve toprak solunumu miktarlarının değişimleri*, Ladin Sempozyumu, 123-129, Trabzon, 2005.

[18]. Wu, X., Xu, H., Tuo, D., Wang, C., Fu, B., Lv, Y., & Liu, G. Land use change and stand age regulate soil respiration by influencing soil substrate supply and microbial community. Geoderma, 359, 113991, 2020.

OVARYAN REMNANT SENDROMLU BİR KÖPEKTE STUMP PYOMETRA VAKASI

Prof. Dr. Semra KAYA

Kafkas Üniversitesi

0000-0002-7520-6631

Araş.Gör. Bilge Beyza EŞİYOK

Kafkas Üniversitesi

0009-0003-9445-8150

Prof. Dr. Cihan KAÇAR

Kafkas Üniversitesi

0000-0002-2642-697X

ÖZET

Sunulan vaka, Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesine kanlı vaginal akıntı ve iştahsızlık şikayeti ile getirilen köpek oluşturdu. Yapılan muayene sonucunda vagina duvarlarında kitle veya yaralanma tespit edilmedi, kan koyu kıvamda ve kötü kokuluydu. Yapılan ultrasonografik muayenede idrar kesesinin dorsalinde dairesel yapıda hiperekoik odak içeren yapı ve sol ovaryum görüntülendi. Yapılan klinik ve ultrasonografik muayeneler sonucunda stump pyometra tanısı konuldu. Hasta operasyona alındı. Kalan uterus parçasının idrar kesesi ve omentuma adhezyon gösterdiği tespit edildi. Operasyona sağ ovaryum aşırı büyümüş bursa ovarikanın içerisinde tespit edilirken, sol tarafta ise ovaryan bursa içerisinde yalnızca kistik yapı belirlendi. Sağ ovaryum ve güdük uterus parçası alındı. Antibiyotik tedavisi yapıldı ve köpek sağlığına kavuşturuldu. Hastanın daha önce başarısız bir ovaryohisterektomi operasyonu geçirdiği tespit edildi. Teşhisinde ultrasonografinin güvenle kullanılacağı ve operatif tedavinin başarılı sonuçlar oluşturduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: Köpek, Ovaryum remnant sendrom, Stump pyometra

1. GİRİŞ

Ovaryan remnant sendrom (ORS), ovaryohisterektomi ve ovariektominin bir komplikasyonu olarak fonksiyonel bir ovaryum dokusunun vücutta kalması olarak tanımlanır (Demirel ve Acar 2012). Ovaryumun arteriyovenöz kompleksi ile bağlantısı tamamen kopmuş olsa bile bu dokuda kollateral dolaşım gelişebilir. Bu köpekler vulvar ödem, proöstrus kanaması, çiftleşmeyi kabul etme gibi proöstrus ve östrus belirtileri gösterirler (Shemwell ve Weed 1970, Sangster 2005). Yapılan çalışmalarda ovaryan remnant sendormuna sebep olan rezidüel ovaryum dokusunun genellikle sağ tarafta olduğu belirtilmiş, bu istatistiğin sebebi sağ

PROCEEDONG BOOK

ovaryumun daha kraniyal ve derin konumda olması ile açıklanmıştır (Okkens ve ark. 1981, Goethem ve ark. 2006). Ovaryan remnant sendrom vakalarında belirtilerin ortaya çıkma süresi değişkendir, bu vakaların kesin olarak tanı ve tedavisi rezidüel ovaryum dokusunun cerrahi olarak eksizyonudur (M. Joseph ve ark. 2014). Ovaryum dokusunun cerrahi olarak çıkartılmasında en uygun zaman hayvanın östrus gösterdiği zaman olarak tercih edilmektedir bunun sebebi dokunun daha rahat görülebilmesidir (Wallace 1991).

Ovaryohisterektomi uygulanmasının ardından kalan uterus dokusunun bakteriyel enfeksiyon ve yangısı stump pyometra olarak tanımlanmaktadır (Dinç ve Koç 1994). Stump pyometra oluşumunda emilemeyen cerrahi sütür kullanımı, operasyon süresince asepsiye dikkat edilmemesi, yumuşak dokuların aşırı manipülasyonu gibi operatöre bağlı sebepler ile birlikte progesteron önemli bir faktördür (Dinç ve Koç 1994, Erdoğan ve Yayıngül 2020). Ovaryum remnant sendroma sahip vakalarda progesteron endojen kaynaklı iken, ovaryumların tamamen alındığı vakalarda progesteron kaynağı eksojendir (Douglas 1985, Dinç ve Koç 1994). Stump pyometra olgularında genellikle klinik olarak hemorajik veya purulent karakterde kötü kokulu akıntı, depresyon, iştahsızlık, polidipsi gözlenmektedir (Johnston ve ark. 2001, Musal ve Tuna 2005). Bildirilen birçok olguda stump pyometra ve ovaryan remnant sendrom birlikte görülmüştür. Bu durum stump pyometranın ovaryan remnant sendromunu takiben sekonder olarak geliştiğini düşündürmektedir (Zonturlu ve Kaçar 2004, Okkens ve ark. 1981).

Bu vaka takdiminde ovaryan remnant sendromlu bir köpekte stump pyometra olgusu ve bu olgunun cerrahi olarak sağaltımının gösterilmesi amaçlanmıştır.

1.1. Vakanın Tanımı

Bir hayvansever tarafından 6 yaşlı dişi köpek vaginal kanama ve iştahsızlık şikayetiyle Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi'ne getirildi. Hasta sahibinden köpeğin barınak geçmişi olduğu ve ovaryohisterektomi operasyonu geçirdiği bilgisi alındı. Ancak yaklaşık 5 gün önce bu köpekte kızgınlık belirtilerinin olduğunu ve çiftleştiğini gördüğünü bildirdi. Hastanın genel klinik muayenesi yapıldı. *Vena cephalica antebrahii*'den kan alındı ve hemogramı yapıldı. Vaginal spekulum ve vaginoskopi yardımıyla vaginal tümörün veya herhangi bir hasarın olup olmadığı yönünden muayenesi gerçekleştirildi. Gelen akıntının rengi ve kokusu değerlendirildi. Akıntıdaki hücresel yapıları değerlendirmek amacıyla vaginal smear örnekleri alındı. Vaginal smear örnekleri pamuklu sıvap çubukları yardımıyla vaginanın dorsal duvarından hafifçe yuvarlanarak alındı, lam üzerine yuvarlanarak sürüldü. Daha sonra bu örnekler Diff Quick (MGG Quick Stain, Chembio Laboratory Research, Türkiye) ile boyandı. Mikroskop muayenesinde (Olympus Cx23) vaginal hücre tipleri değerlendirildi. Transabdominal olarak ultrasonografik muayene (Esaote Biomedica®, Genova, İtalya) yapılarak uterus ve ovaryumların varlığı araştırıldı. Genel klinik muayene sonucunda dişi köpeğin vital parametrelerinin iyi olduğu belirlendi. Hemogram tahlili ile WBC, RBC, HGB, HCT, MCV değerleri incelendi, tüm değerler referans aralıktaydı. Vulva ve vajina duvarında herhangi bir kitleye rastanmadı, vajinadan gelen kan koyu renkte, kıvamlı ve kötü kokuluydu. Ultrasonografik muayenede idrar kesesinin dorsalinde 47,5 x 33,0 mm çapında içerisinde hiperekoik odak barındıran yapı (Görsel 1) ve sol ovaryum görüntülendi. Hastaya stump pyometra ve ovaryum remnant tanısı konuldu ve operasyona alınma kararı alındı.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 1: Stump Pyometra yapısına ait ultrasonografik görüntü

Hasta operasyondan 12 önce aç bırakıldı. Operasyon sırasında ve sonrasında sıvı tedavisi için damar yolu açıldı. Operasyon bölgesi tıraş edildi ve ardından dezenfekte edildi. Dişi köpek önce atropin (0.06 mg/kg; Teknovet Atropin®, Teknovet, Türkiye) ve ksilazin (2, 2 mg/kg; Rompun %2®, Bayer, Türkiye) ile preanesteziye alındı. Sedasyona girdikten sonra ketamin (15 mg/kg; Keta-Control®, Doğa İlaç, Türkiye) ile genel anesteziye alındı. Operasyon süresince %0.9 NaCl çözeltisi (Polifarma, Türkiye) intravenöz olarak uygulandı. Operasyon bölgesi alkol ve povidon iyodür çözeltisi ile tekrar dezenfekte edildi. Operasyon ventral median hattan yapıldı, ensizyon göbek skatriksinin yaklaşık 2 cm altından başlayıp, linea albayı takip ederek pubisin 2 cm önünde sonlandırıldı. Periton ensize edildikten sonra karın boşluğuna girildi. İdrar kesesi ve omentuma adheze olan güdük uterus dokusu görüldü (Görsel 2 ve Görsel 3).

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 2-3: İdrar kesesi ve omentuma adhezyon gösteren uterus dokusu.

Uterus incelendiğinde kornu uterilerin alındığı, kalan uterus dokusunun çevresinde doku üremeleri olduğu ve bunun sonucunda kalınlaştığı, purulent içerikle dolu olduğu ve içeriğin abdomene sızdığı görüldü (Görsel 4). Uterus idrar kesesinden ve omentumdan küt olarak ayırıldı.

Görsel 4: Purulent içerikle dolu güdük uterus dokusu

Çevre dokulardan ayrılan uterus ligatür atılarak (polyglactin 910) vücuttan uzaklaştırıldı. Sağ ovaryum hemen böbreklerin gerisinde bulundu (Görsel 5). Sağ ovaryum cerrahi tekniklere uygun bir biçimde ligatüre edilerek (polyglactin 910) uzaklaştırılmıştır. Sol tarafta ovaryan bursa tespit edildi ve içerisinde kistik yapının olduğu belirlendi. Fakat ovaryum

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

dokusu görülmedi. Operasyon sonunda abdomen penisilin G ve streptomisin sülfat (İEMYCİNE, İbrahim Etem, Türkiye) eklenmiş serum fizyolojik ile yıkandı.

Görsel 5: Sağ ovaryum dokusu

Tüm bu işlemler sonrasında periton ve karın kasları birlikte sürekli basit dikiş atılarak kapatıldı. Daha sonra yağ ve deri altı bağ doku ve deri basit ayrı dikişle kapatıldı. Operasyon bölgesi bandaja alındı. Operasyon sonrası hastaya % 5 dekstroz (DekstroVİP %5, Polifarma, Türkiye) ve %0,9 NaCl çözeltisi (Polifleks % 0,9 İzotonik Sodyum Klorür, Polifarma, Türkiye) intravenöz olarak verildi. Sefazolin (Iespor 500mg, Ulagay ilaç, Türkiye) ise kas içi yolla 10 gün süre ile kullanıldı. Ağrı kesici olarak meloksikam (Bavet, 0,2 mg/kg dozda) derialtı yolla uygulandı. Dişi köpeğe operasyon sonrasında kafes istirahati ve sıvı gıdalar önerildi, düzenli aralıklar ile kontrole çağrıldı. Köpeğin durumunun iyileştiği belirlendi.

2. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Köpeklerde abdominal ultrasonografinin hem ovaryum remnant sendromunun hem de stump pyometranın teşhisinde güvenle kullanılabileceği ve operatif tedaviyi takiben hayvanın sağlığına kavuşabileceği görüldü.

3. KAYNAKÇALAR

Demirel, M.A., Acar D.B.Ovarian remnant syndrome and uterine stump pyometra in three queens, Journal of Feline Medicine and Surgery, December, 14,12, 2012.

Shemwell, R.E., Weed, J.C.Ovarian Remnant Syndrome, Obstetrics & Gynecology, August, 36,2, 1970.

Sangster C. Ovarian remnant syndrome in a 5-year-old bitch, Can Vet J, 46,1, 2005.

PROCEEDONG BOOK

Okkens, A.C., Dieleman, S.J., Gaag, V.D. Gynaecologische complicaties na ovario-hysterectomie bij de hond ten gevolge van 1. Het incompleet verwijderen van de ovaria 2. Een ontsteking van de uterus-cervixstomp, Tijdschrift Voor Diergeneeskunde, November, 1981.

Goethem, B.V., Schaefers-Okkens, A., Kırpensteınj, J. Making a Rational Choice Between Ovariectomy and Ovariohysterectomy in the Dog: A Discussion of the Benefits of Either Technique, Veterinary Surgery, 35, 2006.

M. Joseph, B., Don, R.W., James, P.T., *Current Techniques In Small Animal Surgery,* Tenton NewMedia, 2014.

Wallace, M.S.The Ovarian Remnant Syndrome in the Bitch and Queen. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 21,3, 1991.

Dinç, D.A., Koç, Y. Kangal Irkı Bir Köpekte Stump Pyometra Vakası, Vet. Bil. Derg., 10, 1,2, 1994.

Erdoğan, G., Yayıngül, R. Clinical Features and Surgical Outcomes of Suture Granulomas Following Ovariohysterectomy in Two Dogs, Animal Health Prod and Hyg, 9,1, 2020.

Douglas, S., Textbook of Small Animal Surgery, WB Saunders Co, 1985.

Zonturlu, A.K., Kaçar, C.Stump Pyometralı Bir Köpekte Ovarian Remnant Sendromu, F.Ü. Sağlık Bil. Dergisi, 18,1, 2004.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

KANATLI HAYVANLARDA YUMURTA RETESİYONU

Prof. Dr. Semra KAYA
Kafkas Üniversitesi
- 0000-0002-7520-6631
Araş. Gör. Bilge Beyza EŞİYOK
Kafkas Üniversitesi
- 0009-0003-9445-8150
Prof. Dr. Cihan KAÇAR
Kafkas Üniversitesi
-0000-0002-2642-697X

ÖZET

Yumurtanın fizyolojik süreler içerisinde genital kanaldan geçmemesi ve yumurtlamanın gecikmesi ‘’yumurta retensiyonu’’ olarak tanımlanmaktadır. Yumurta retensiyonu genellikle üreme kanalı sorunları, normalden daha büyük veya anormal konum ve pozisyondaki yumurta nedeniyle oluşmaktadır. Erken müdahale edilmediğinde kanatlıların yaşamlarını tehlikeye atan ve klinik olarak en sık görülen obstetrik bozukluklardandır. Özellikle küçük boy kuşlarda (muhabbet kuşu, kanarya gibi) ve ekonomik amaçla yetiştiriciliği yapılan tavuk kaz ördek gibi kanatlı hayvanlarda görülmektedir. Fiziksel bulguların değerlendirilmesi ve radyografi, ultrasonografi ve endoskopi gibi görüntüleme teknikleri ile teşhisi konulabilmektedir. Yumurta kaudale yakın ise manuel olarak çıkarılabilir. Operatif yöntem bir diğer tedavi seçeneğidir. Yumurta retensiyonu, yumurta kayıpları, kloakayı gagalaması, kanibalismus, yumurtaya bağlı peritonitis ve salpingitis gibi hastalık durumlarını takiben gerçekleşen ölüm nedeniyle kümes hayvanı endüstrisinde ciddi ekonomik öneme sahiptir. Özellikle yüksek fiyatlı damızlık kuşlarda, süs kuşlarında ve nesli tükenmekte olan kuş türlerinde teşhisi ve tedavi önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yumurta retensiyonu, Radyografi, Tavuk

1. GİRİŞ

Yumurtanın genital kanaldan fizyolojik geçiş süresinde geçmemesi ve yumurtlamanın gecikmesi yumurta retensiyonu olarak tanımlanır. Evcil türlerde, türe bağlı ve tür içinde bireysel olarak değişmekle birlikte kanaldan geçiş süresi 24-48 saat arasında değişmektedir. Süredeki bu geniş aralık yumurta retensiyonu tanısını ve sorunun ne zaman meydana geldiğinin saptanmasını zorlaştırmaktadır. (Astheimer 1985, Stephen ve Robert 2000).

Yumurta retensiyonu kanatlıların erken müdahale edilmediğinde yaşamlarını tehlikeye atan, klinik olarak en sık görülen obstetrik bozukluklar arasındadır (Hadley 2010). Kanarya, ispinoz, muhabbet kuşu, cennet papağanı ve kakadu gibi küçük boy kuşlarda görülebileceği gibi tavuk, kaz, ördek gibi ekonomik amaçla üretimi yapılan büyük kuşlarda da görülmektedir (Clayton ve Ritzman 2006).

Yumurta retensiyonu, ilk kez yumurtlayan, mevsimi dışında yetiştirilen, küçük türlerde, aktif üreme döneminde olup eşe maruz kalmayan kuşlarda ve kronik yumurtacı tavuklarda yaygın olarak görülür (Harrison 2006). Ayrıca üreme kanalı işlevindeki bozukluklar, enfeksiyon, kanal duvarında oluşan hasar, torsiyon, hipokalsemi ve yumurta kanalı, kloaka veya diğer koelomik organlardaki kitlelerin ovidukt lümenini daraltması, büyük veya anormal konum ve pozisyondaki yumurta ve inatçı kistik sağ yumurta kanalı sebebiyle gerçekleşebilir (Hochleithner ve Lechner 1988, Graham 2016). Yapılan çalışmalarda sahiplerine güçlü bir şekilde bağlanan, ayna veya oyuncaklara aynı şekilde ilgi duyan kuşların yumurta retensiyonuna daha yatkın oldukları gözlemlenmiştir (Stephen ve Robert 2000, Reddy ve Sivajothi 2018).

Kuşlarda pelvik yapı genelde yumurta retensiyonuna sebep olmaz, genellikle yaralanma sonrası edinilen kas ve iskelet deformiteleri sebep olur (Branson ve ark. 1999). Ayrıca uzun süreler boyunca yumurtlama, üreme kanalında işlev bozukluklarına, vücuttaki kalsiyum, E vitamini ve selenyum depolarının tükenmesine yol açar. Tüm bu etkenler ilerleyen zamanlarda oviduktal kas atonisi gelişmesine ve dolayısıyla yumurtanın retensiyonuna neden olur (Hasholt 1966, Graham 2016). Distal uterus, vajina ve vajinal-kloakal bileşke yumurta retensiyonunun en sık görüldüğü bölgelerdir (Stephen ve Robert 2000).

1.1.Klinik Bulgular

Yumurta retensiyonu gelişen hastalarda yakın zamanda anormal büyüklükte, şekilsiz, ince kabuklu veya kabuksuz yumurtlama geçmişi ile birlikte yumurta üretiminin aniden durması söz konusudur (Stephen ve Robert 2000). Tüm türlerde görülebilmekle birlikte özellikle tavuklarda kağıt parçalama, karanlık yerler arama veya kafeste kalma gibi kuluçka davranışı, kafesin dibinde kalma veya tünemekte zorluk görülebilir (Hasholt 1966, Rosskopf ve Woerpel 1991). Özellikle ispinoz, kanarya ve muhabbet kuşu gibi daha küçük türlerde ani ölüm görülebilir (Graham 2016).

Dışkılama alışkanlığı da bu süreçte değişiklik gösterebilir, dışkı üretimi azalır veya hiç dışkılama görülmeyebilir. Dışkı dış bakıda kuyruğa yapışmış veya kanlı olabilir (Hasholt 1966, Pollock 2012, Rosen 2012). Üzerinden zaman geçmiş vakalarda iştahta azalma, anoreksi, güçsüzlük, letarji, fiziksel aktivite sonrası dispne ve taşipne, ağzı açık şekilde solunum ve

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

kuyruk sallama görülebilir (Rosen 2012, Graham 2016). Geniş tabanlı duruş ve aktif olarak ıkınma görülebilirken bazı durumlarda kloaka ve oviduktta prolapsus şekillenebilmektedir yumurta bu dokulara yapışmış olabilir (Hasholt 1966, Harrison 2006) Genellikle kaudal koelomda yumurta gergin bir şekilde hissedilebilir ve abdomende gerginlik görülebilir. Ancak kranial koelomda veya oviduktta bulunan yumuşak kabuklu, kabuksuz yumurtalar palpe edilemez (Hasholt 1966, Graham 2016). Özellikle yumurta palpasyonundan sonra dispne yaygın olarak görülür. Bazı vakalarda topallık, yuva yapma davranışı, gıdaklama, kostalarda aşırı hareket, kolelomik distansiyon ve ani ölüm görülebilir. (Harrison 2006, Pollock 2012).

1.2.Tanı

Tanıda tüm vücut radyografisi yumurta kanalında bulunan yumurtaların boyutunu, konumunu, pozisyonunu, sayısını gösterebilir (Görsel 1). Ayrıca ince kabuklu, kabuksuz veya anormal şekilde olup olmadığını belirlemekte fayda sağlar (Hadley 2010, Pollock 2012).

Görsel 1: Radyografi ile yumurtanın görüntülenmesi (Kişisel arşiv)

Femur, tibiotarsi, radius, ulna veya vertebralarda polistotik hiperostoz veya osteomiyeliskleroz, kemik medullasının yumurta kabuğu oluşumu için rezerv sağlaması sebebiyle radyografide belirlenebilir. Kalsiyum eksikliği olan kuşlarda kemik yoğunluğu normal veya osteopenik olarak belirlenebilir (Harrison 2006, Clayton ve Ritzman 2006, Pollock 2012, Graham 2016).

Aktif üreme döneminde yumuşak doku opaklığının artışı ile ovaryum ve ovidukt lateral radyografide dorsal koelomun orta-kaudal bölgesinde belirlenebilirken, ektopik yumurtaların ekstraoviduktal konumu oviduktan uzak ve bağımsız olması ile belirlenebilmektedir. Yumurtanın ovidukt boyunca veya ovidukt duvarındaki bir yırtıktan koeloma düşmesi ile

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

ektopik yumurta oluşabilir. Ektopik yumurtalar koelom içerisinde laparoskopi ile büyük kuşlarda belirlenebilir. Yumuşak kabuklu, kabuksuz yumurtalar ise ultrasonografi ile belirlenebilir (Branson ve ark 1999, Harrison 2006, Graham 2016).

Endoskopi, büyük kuşlarda torsiyon ve ovidukt lümenini değerlendirmek amacıyla kullanılır. Hematolojik bulgular da genel durum hakkında yardımcı olabilir. Yumurtacı kuşlarda relatif kalsiyum eksikliğinin göstergesi olarak normal referans aralıktaki kalsiyum değerleri görülebilir çünkü bu kuşlarda hiperkalsemi normal bir bulgudur (Graham 2016). Lökositoz enfektif bir durum söz konusuysa belirlenebilir bu durumda salpingitis ve metritis hem neden hem de sebep olarak görülebilmektedir (Hadley 2010, Graham 2016). Aspartat aminotransfeaz ve kreatin fosfokinaz seviyelerindeki artış kas dokusu hasarının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir (Clayton ve Ritzman 2006).

1.3.Tedavi

Yirmi dört saat veya daha az süre boyunca hafif klinik belirtiler gösteren kanatlılar için başlangıçta yalnızca destekleyici önlemler alınabilir, ancak bu süreç boyunca klinik belirtilerin kötüleşmesi açısından dikkatlice izlenmelidir (Graham 2016). Yumurta manuel çıkarma için yeterli oranda kaudalde ise bu yöntem denenebilir. Manuel çıkarmayı kolaylaştırmak için kayganlaştırıcılar kullanılabilir eğer bu yöntem yetersiz ise ovosentez gerekebilir (Branson ve ark 1999). Perkütan ovosentez, kloakal açıklıktan görülemeyen yumurtalar için kullanılabilir. Ancak oviduktta ruptur ve hasar oluşumuna bağlı yapışmalara yol açabilir. Salpingohisterektomi ovidukt ve yumurtayı çıkarma amacıyla uygulanabilir. Bu teknik zor ve risklidir bu sebeple kanatlı hayvanlarda uzman bir hekim tarafından uygulanmalıdır (Branson ve ark 1999, Graham 2016).

Yumurtlaması istenen kuşlarda salpingotomi yapılabilir. Hava keselerinin yumurta ve genişlemiş ovidukt tarafından sıkıştırılması solunumun aksamasına neden olur bu durumda pozitif basınçlı ventilasyon ile entübasyon yapılmalıdır. Tavuklarda ise genel durum stabil ve operasyon ertelenebilecek bir durumdaysa, operasyon öncesi genital kanaldaki damarlanma dolayısıyla kanlanmanın ve uzun kemiklerde yoğunluğun azalması amacıyla löprolid asetat operasyondan 1-2 hafta önce kullanılmaya başlanabilir (Graham 2016)

Hipokalsemi durumlarında tedavi amacıyla çeşitli kalsiyum preparatları kullanılabilir. Özellikle yumurta retensiyonu durumlarında kalsiyum gliserofosfat ve kalsiyum laktat birlikte uygulanabilir. Bu amaçla 0,5-0,1 mg/kg dozda i.m. uygulanabilir. Kalsiyum glubiyonat içme suyuna 0,44 g/L olacak şekilde yumurta retensiyonu ve hipokalsemi durumlarında kullanılmaktadır. Kalsiyum boroglikonat oksitosin uygulamalarından önce ve yumurta retensiyonu durumlarında kuş türüne bağlı olarak 200 mg/kg dozda intramüsküler (i.m.) veya intravenöz (i.v.) olarak uygulanmaktadır (Harrison 2006).

Ağrı Kesici olarak butorfanol tartarat ve meloksikam uygulanabilir. Papağangillerde butarfanol tartarat 3-4 mg/kg dozda i.v. veya oral olarak, meloksikam ise kuş türüne bağlı olarak 0,1-0,2 mg/kg dozda i.m. olarak veya 0,1-1,0 mg/kg dozda oral olarak kullanılabilir (Harrison 2006, Graham 2016)

Medikal olarak yumurtlamanın önlenmesi hem tedavi amacıyla hem de yumurta retensiyonundan korunmak amacıyla tercih edilmektedir. Bu amaçla medroksiprogesteron asetat, levonorgestrel, hCG, testosteron ve löprolid asetat kullanılmaktadır. Bu hormonlar arasında değişen etkinlik ve yan etkiler açısından en güvenli olanı süper etkili uzun süreli bir GnRH analoğu olan löprolid asetattır (Milliam ve Finney 1994, Speer 2009). Bu amaçla 100-1200 µg/kg dozda 2-4 haftada bir i.m. olarak uygulanabilir (Graham 2016).

Lokal olarak üretrovajinal sfinktere prostaglandin E_2 (PGE_2) jeli uygulaması, üretrovajinal sfinkterin gevşemesini ve kasılmaların gerçekleşmesini sağlar. Prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) uygulamasına kıyasla sistemik etkileri azdır. Bu amaçla bölgeye 0,02-0,1 mg/kg lokal olarak uygulanır (Graham 2016).

Oksitosin ve $PGF_{2\alpha}$ uygulamaları üretrovajinal sfinkterin açık olduğu durumlarda endikedir. Bu iki preparatta uterus kasılmalarına sebep olurlar. Oksitosin 0.5- 10 U/kg dozda tek sefer ve öncesinde kalsiyum uygulaması yapılarak, $PGF_{2\alpha}$ ise 0,02-0,1 mg/kg dozda i.m. olarak kullanılabilir. Ancak yumurtanın dokuya yapıştığı ve üretrovajinal sfinkterin kapalı olduğu durumlarda kontrendikedirler aksi takdirde uterusta ruptura sebep olabilirler (Graham 2016).

1.4.Alınabilecek Önlemler

Fotoperiyodun günde 8-10 saate düşürülmesi, kafesin örtülmesi, kuşun eşinden uzak tutulması, genel yiyecek miktarının özellikle de yağ oranı yüksek yiyecek miktarının azaltılması ile yumurtlamanın engellenmesi amaçlanır. Böylece yumurta retensiyonu riski düşürülür. Bu amaçla deslorelin implant veya löprolid asetat uygulanabilmektedir (Graham 2016).

2. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Yumurta retensiyonu özellikle yüksek fiyatlı damızlık kuşlarda, süs kuşlarında, nesli tükenmekte olan kuş türlerinde ve yumurta verimi yüksek olan tavuk ve kaz gibi kanatlılarda önem arz etmektedir. Bu hayvanlarda teşhisin en kısa sürede yapılması ve uygun tedavi protokolünün belirlenmesi yaşamlarının devam etmesi açısından çok önemlidir. Sunulan bu derlemede kuşlarda yumurta retensiyonunun nedenleri, teşhisi, tedavisi ve alınabilecek önlemler ile ilgili bilgiler sunularak, yumurta retensiyonu neticesinde gelişebilecek olan ekonomik kayıpların önlenebileceği düşünülmektedir.

3. KAYNAKÇA

Astheimer LB.Long laying intervals: A possible mechanism and its implications, Auk 102, 1985.

Stephen B.J, Robert G.S., *Saunder's Manual of Small Animal Practice*, WB Saunders, 2000.

Hadley, T.L.Management of common psittacine reproductive disorders in clinical practice, Vet Clin Exot Anim, 13, 2010

Clayton LA, Ritzman TK.Egg binding in a cockatiel (Nymphicus hollandicus), Vet Clin North Am Exot Anim Pract, 9,3, 2006.

Harrison G.J, Lightfoot T.L., *Clinical Avian Medicine*, Spix Publishing, Florida, 2006.

PROCEEDONG BOOK

Hochleithner M, Lechner C.Egg binding in a budgerigar caused by a cyst of the right oviduct, Assoc Avian Vet Today, 2,3, 1988.

Graham, J.E., *Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult: Avian*, John Wiley & Sons, Iowa, 2016.

Reddy, B.S, Sivajothi, S. Egg binding in Budgerigar (Melopsittacus undulatus)– an emergency condition, International Journal of Avian & Wildlife Biology, September, 3,5, 2018.

Branson W.R., Greg J.H., Linda R.H., *Avian Medicine: Principles And Application*, Wingers Publishing, 1999

Hasholt, J.Diseases of the Female Reproductive Organs of Pet Birds. JSAP, 7,4, 1966.

Rosskopf, W.J., Woerpel, R.W.Pet Avian Conditions and Syndromes of the Most Frequently Presented Species Seen in Practice, Vet Clin North Am Small Anim Pract, 21,6, 1991. https://lafeber.com/vet/reproductive-emergencies/ (Erişim tarihi: 10.08.2024)

Rosen, L.B.,Avian Reproductive Disorders, Journal of Exotic Pet Medicine, 21, 2012.

JR Millam, HL Finney.Leuprolide acetate can reversibly prevent egg laying in cockatiels (Nymphicus hollandicus), Zoo Biology, Volume 13, Issue 2, 149-155, 1994.

Speer B., Mythbusters: chronic egg laying-beyond lupron, NAVC Conference, Orlando, 1741-1744, 2009.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

DELTAMETRİN'E MARUZ KALAN *Allium cepa* L. KÖK HÜCRELERİNDE GENOTOKSİK VE SİTOTOKSİK ETKİLERİN BELİRLENMESİ

FATMA DEMİR
Düzce Üniversitesi,
- 0000-0003-2069-9974

HAVVA ÖZER
Düzce Üniversitesi,
- 0009-0002-6111-9841

Doç. Dr. PINAR GÖÇ RASGELE
- 0000-0002-7558-3138

ÖZET

Bu çalışmada, Deltametrin insektisitinin ticari formülasyonunun morfolojik, genotoksik ve sitotoksik etkisinin araştırılması amaçlandı. Yüzde 50 etkili konsantrasyonu (EC_{50}) elde etmek için, büyümeyi engelleme testi kullanıldı. Bunun için, kök uçları, 96 saat boyunca farklı konsantrasyonlarda (1, 5, 10, 25, 50, 100 ve 200 ppm) deltametrin insektisiti ile muamele edildi. Sitogenetik incelemeler için *Allium cepa* testi kullanıldı. Bu yöntem için, büyüme engelleme testi sonucunda elde edilen Deltametrinin 25ppm ($1/2xEC_{50}$), 50 ppm (EC_{50}) ve 100 ppm ($2xEC_{50}$) konsantrasyonları ile negatif kontrol için kullanılan distile su 96 saat *Allium cepa* köklerine maruz bırakıldı.

Çalışmamızda Deltametrin insektisitinin *A. cepa* kök uzunluğu üzerindeki etkileri incelendiğinde konsantrasyon arttıkça genel olarak kök uzunluğunda bir inhibisyon meydana geldiği, negatif kontrol ile karşılaştırıldığında meydana gelen bu inhibisyonun 50, 100 ve 200 ppm konsantrasyonlar için istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı.

A. cepa kök hücrelerinde meydana gelen kromozomal anormallikleri ve mitotik indeks verilerine göre, *A. cepa* kök meristem hücrelerinde tüm konsantrasyonlar (25, 50 ve 100 ppm) için toplam anormal hücre sayısını arttırdığı, en yüksek konsantrasyon olan 100ppm için toplam anormal hücre sayısının istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi. Deltametrin insektisitinin *A. cepa* kök ucu hücreleri ile 96 saatlik muamele sonucunda tüm konsantrasyonlarda mitotik indeks yüzdesinde bir azalma meydana geldi. 100 ppm konsantrasyonda meydana gelenler bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Sonuç olarak, deltametrin insektisitinin en yüksek konsantrasyonunun (100ppm) *A. cepa* kök ucu hücreleri üzerine genotoksik ve sitotoksik etkili olduğu belirlendi. Tarımsal üretimde kullanılan pestisitlerin hedef dışı organizmalar üzerine olan toksik etkilerin mekanizmalarının daha ileri teknik ve yöntemler kullanılarak yapılmış çalışmalar ile desteklenmesine ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Deltametrin, *Allium cepa* testi, yapışıklık, köprü, mitotik indeks.

DETERMINATION OF GENOTOXIC AND CYTOTOXIC EFFECTS IN ROOT CELLS OF *Allium cepa* L. EXPOSED TO DELTAMETHRIN

ABSTRACT

This study aimed to investigate the morphological, genotoxic and cytotoxic effects of the commercial formulation of deltamethrin insecticide. To obtain the 50 percent effective concentration (EC_{50}), the growth inhibition test was used. For this, root tips were treated with deltamethrin insecticide at different concentrations (1, 5, 10, 25, 50, 100 and 200 ppm) for 96 hours. *Allium cepa* test was used for cytogenetic examinations. For this method, 25ppm ($1/2xEC_{50}$), 50 ppm (EC_{50}) and 100 ppm ($2xEC_{50}$) concentrations of deltamethrin obtained as a result of the growth inhibition test and distilled water used for negative control were exposed to *Allium* roots for 96 hours.

In our study, when the effects of deltamethrin insecticide on *A. cepa* root length were examined, it was determined that as the concentration increased, an inhibition in root length occurred in general, and this inhibition, when compared to the negative control, was statistically significant for 50, 100 and 200 ppm concentrations.

According to the chromosomal abnormalities and mitotic index data occurring in *A. cepa* root cells, it was determined that it increased the total number of abnormal cells in *A. cepa* root meristem cells for all concentrations (25, 50 and 100 ppm), and the total number of abnormal cells was statistically significant for the highest concentration of 100ppm. As a result of the 96-hour treatment of deltamethrin insecticide with *A. cepa* root tip cells, a decrease in the mitotic index percentage occurred at all concentrations. This decrease at the 100ppm concentration was found to be statistically significant.

As a result, it was determined that the highest concentration of deltamethrin insecticide (100ppm) was genotoxic and cytotoxic on *A. cepa* root tip cells. The mechanisms of toxic effects of pesticides used in agricultural production on non-target organisms need to be supported by studies using more advanced techniques and methods.

Keywords: Deltamethrin, *Allium cepa* test, adhesion, bridge, mitotic index.

1. GİRİŞ

Pestisitler, tarım ürünlerine zarar veren, verimde azaltmaya neden olan yabancı otlar, mikroorganizmalar ve böceklerin kontrolü için kullanılan kimyasal maddelerdir. Pestisitler, tarımsal aktivitelerin artması sonucunda hedef organizmalar ile beslenen ya da temas halinde olan diğer canlılara geçmekte ve besin zincirinde bir üst basamağa aktarılabilmektedirler. Besin zincirinde bulunduğu organizmanın biyolojik mekanizmalarının çalışmasını etkilemekte olup

nörolojik, fizyolojik ve genetik bozukluklara neden olmaktadır. Tarım ile uğraştığı için pestisitlere maruz kalan bireylerde yapılan çalışmalar, pestisitlerin kromozom anormalileri ile kardeş kromatid değişiminin çok fazla tekrarlandığını göstermektedir (Soyöz ve Özçelik, 2003). Pestisitlere düşük dozlarda uzun süre maruziyet sonucu kanser ve genotoksik etkiler meydana gelebileceği ve genotoksik hasarın, karsinojenik risk için uygun bir biyogösterge olabileceği düşünülmektedir (İncedere, 2009).

Piretroidler dünya çapında en çok kullanılan dördüncü pestisit grubudur (Brander vd., 2016). Piretroidler doğal olarak krizantem çiçeklerinden elde edilmiş olup daha sonra sentetik olarak da üretilmişlerdir (Matsuo, 2019). Piretroidler çeşitli böcek zararlılarını kontrol etmek için kullanılan sentetik böcek öldürücülerdir. Piretroid grubu insektisitler, Tip-1 (permetrin, tetrametrin, piretroidler vb.) ve Tip-2 (sipermetrin, deltametrin vb.) olmak üzere iki gruba ayrılır. Tip I piretroidler, ısının etkisiyle azalmakta olan sinirsel boşalmalara neden olurken, Tip II piretroidler ısının artmasıyla birlikte daha öldürücü etkiler gösterir ve sinirsel iletimi engeller (Öztürk, 2013). Piretroid insektisitlerin ana hedefi voltaj kapılı sodyum kanallarıdır; bu kanalların inaktivasyonunu geciktirerek, hedef olmayan canlılarda nöronal eksitabiliteye yol açarlar (Kutluer vd., 2019). Serbest formda kan dolaşımına geçer ve sinir sistemi, yağ dokusu ve karaciğer gibi yağdan zengin dokulara, hedeflenen membrana ve sinir sisteminin sinapslarına yayılır (Asari vd., 2010). Piretroid pestisitlerin böceklerin yanı sıra memeliler için de toksik olduğu bildirilmiştir (Kaval Oğuz vd., 2023).

Deltametrin, yüksek aktivitesi ve fotostabilitesi nedeniyle dünya çapında en yaygın kullanılan tip II sentetik piretroidlerden biridir (Hu vd., 2022). Meyve ve sebze gibi tarımsal ürünleri böcek zararlılarından korumak için yaygın olarak uygulanmaktadır. Deltametrin insektisitinin genotoksisitesi ile ilgili *Bombus terrestris* (Syromyatnikov vd. 2020), *Alburnus tarichi* (Kiraççakalı ve Oğuz 2020), *Pelophylax ridibundus* (Alnoaimi 2019), Albino Swiss fare (Sharma vd. 2019), *Anguilla anguilla* (Marques vd. 2014), *Pelophylax ridibundus* (Avcı 2013), insan hücreleri (Graillot vd. 2012), *Clarias gariepinus* (Ansari vd. 2009) gibi farklı test sistemleri kullanılarak yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Pestisitler de dahil olmak üzere bir çok kimyasal madddenin canlılar üzerindeki zararlı etkilerini araştırmak amacıyla kullanılan birçok yöntem bulunmaktadır; *A. cepa* testi bunlardan biridir. İlk olarak Levan (1938) tarafından kimyasalların neden olduğu biyolojik etkilerin incelenmesinde kullanılmış ve birçok deneysel sistemle karşılaştırılabilir sonuçlar sağladığı için yaygın olarak yöntemlerden biri haline gelmiştir. Ancak pestisitlerin birincil alıcıları bitkiler olmasına rağmen bitki ile yapılan çalışmalar sınırlıdır. Bu nedenle bu çalışmada deltametrin insektisitinin *A. cepa* model organizmasının kök hücreleri üzerindeki genotoksik ve sitotoksik etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Kimyasallar

Çalışmamızda Deltametrin insektisitinin ticari formülasyonu (Dagronorm®), çözücü olarak ta distile su kullanıldı. Metanol (CAS no. 67-56-1), Asetik asit (CAS no. 64-19-7), Orsein (CAS

PROCEEDONG BOOK

no. 1400-62-0) Sigma® firmasından, Giemsa (CAS no. 51811–82–6) Merck® firmasından, Hidroklorik asit (CAS no: 7647-01-0) ise Tekkim® firmasından temin edildi.

2.2. Test Materyali ve Uygulama Konsantrasyonları

Çalışmamızda test materyali olarak *A. cepa* L. (2n =16) bulbları kullanıldı. Bulblar negatif kontrol ve uygulama gruplarından oluşacak şekilde dokuz gruba ayrıldı. Negatif kontrol grubu için distile su, uygulama grupları için ise Deltametrin insektisitinin yedi farklı (1, 5, 10, 25, 50, 100 ve 200 ppm) konsantrasyonu kullanıldı. 22±2ºC'de 96 saat süresince çimlendirildi.

2.3. Büyümeyi Engelleme Testi

Deltametrin insektisitinin *A. cepa* kök meristematik hücrelerindeki sitogenetik etkileri incelemede kullanacağımız konsantrasyonları belirlemek için, Fiskesjö'den (1985) küçük değişiklikler yapılarak büyümeyi engelleme testi ile EC_{50} değeri belirlendi. Deltametrin insektisitinin 1, 5, 10, 25, 50, 100 ve 200 ppm'lik konsantrasyonları distile su ile hazırlandı. Deltametrinin farklı konsantrasyonları ve distile su ile muamele edilen *A. cepa* bulbları oda sıcaklığında ve karanlık ortamda 96 saat boyunca çimlendirildi. Her bir uygulama grubu için beşer adet soğan kullanıldı. Süre sonunda her bir soğandan 10'ar tane kök alınarak ortalama kök uzunlukları milimetrik cetvel ile ölçüldü. Uygulama süresince çözeltiler her gün yenilendi. Test sonucunda, büyümeyi %50 inhibe eden konsantrasyon etkili konsantrasyon 50 (EC_{50}) olarak belirlendi. EC_{50}, iki katı (2x EC_{50}) ve yarısı (1/2x EC_{50}) *Allium cepa* testi için çalışma materyallerine uygulanacak konsantrasyonlar olarak belirlendi.

2.3. *Allium cepa* Testi

Sitolojik inceleme için Darlington ve La Cour (1979)'un metodunda küçük değişikliklerle modifiye edilerek fiksasyon, ezme ve boyama gibi hazırlama yöntemleri uygulandı. Buna göre, *Allium cepa* L.'nin kök uçları Carnoy fiksatifinde (3metanol:1asetik asit) fikse edildi, ardından %70'lik metanole alındı ve +4 derecede saklandı. %70'lik alkolden çıkarılan kök uçları 1N HCl'de 60ºC'derecede 15 dakika hidrolize edildi. Asetoorsein boyasında boyanarak, ezme preparatlar hazırlandı. Olympus CX21 ışık mikroskobu kullanılarak yapılan preparat incelemelerinde görülen mitotik anormallikler saptandı. Deltametrin insektisitinin mitotik indeks üzerindeki etkilerini belirlemek için de 3000 hücre sayıldı.

2.5. İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS 20 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) programı kullanılarak analiz edildi ve elde edilen sonuçlar ortalama± standart hata olarak ifade edildi. Muamele gruplarının negatif kontrol ile karşılaştırılarak anlamlı olup olmadığı non-parametrik testlerden biri olan Kruskal Wallis testi ile değerlendirildi. $P < 0.05$ "istatistiksel olarak anlamlı" kabul edildi.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Deltametrin insektisitinin *A. cepa* kök uçlarındaki genotoksik ve sitotoksik etkileri *A. cepa* testi kullanılarak mitotik anormallik ve mitotik indeks parametreleri ile araştırıldı.

3.1. Büyümeyi Engelleme Testi

Deltametrin insektisidinin *A. cepa* kök uçlarında yapılan büyümeyi engelleme testinden elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de gösterildi. Süre sonunda ortalama kök uzunluklarının 2,87±0,20 ile 0,34±0,19 cm arasında değiştiği belirlendi. Deltametrin ortalama kök uzunluğunu negatif kontrole göre %14,07 ile %96,40 arasında azalttı.

Çizelge 1. Deltametrin İnsektisidinin *A. cepa* Kök Uçlarında Büyümeyi Engelleme Testinin Sonuçları

Konsantrasyonlar	Ort. Uzunluk	% Büyüme	% Büyümede Azalma
Negatif Kontrol	3,34±0,76	100	0
1 ppm	2,54±0,11	76,04790419	23,95209581
5 ppm	2,48±0,13	74,25149701	25,74850299
10ppm	2,87±0,20	85,92814371	14,07185629
25ppm	2,64±0,20	79,04191617	20,95808383
50ppm	1,22±0,24	36,52694611	63,47305389
100ppm	0,12±0,02	3,592814371	96,40718563
200pp	0,34±0,07	10,17964072	89,82035928

Çalışmamızda Deltametrin insektisitinin *A. cepa* kök uzunluğu üzerindeki etkileri incelendiğinde konsantrasyon arttıkça (1 ve 5 ppm hariç) genel olarak kök uzunluğunda bir inhibisyon meydana geldiği gözlendi. Negatif kontrol ile karşılaştırıldığında meydana gelen bu inhibisyonun 50, 100 ve 200 ppm konsantrasyonlar için istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı (Görsel 1). Sonuçta, bu test ile Deltametrinin EC_{50} değeri 50 ppm olarak saptanmış olup ortalama kök uzunluğunun 1,22±0,24 cm, kontrole göre % büyümesi ve % büyümesinde azalmasının sırasıyla %36,52 ve %63,47 olduğu bulundu. *A. cepa* testinde kullanılan konsantrasyonlara büyümeyi engelleme testi neticesinde elde edilen sonuçlardan yararlanılarak karar verildi.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 1. Deltametrin İnsektisidinin Farklı Konsantrasyonlarının *A. cepa*'nın Kök Uzunlukları Üzerindeki Etkileri.

A. cepa kök hücrelerinde meydana gelen kromozomal anormallikleri ve mitotik indeks (MI) yüzdesi Çizelge 2'de gösterilmektedir. Deltametrin insektisitine ait konsantrasyonlar, negatif kontrolle karşılaştırıldığında, *A. cepa* kök meristem hücrelerinde tüm konsantrasyonlar (25, 50 ve 100 ppm) için toplam anormal hücre sayısını arttırdığı, ayrıca, en yüksek konsantrasyonda (100ppm) toplam anormal hücre sayısının istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi (Çizelge 2, Görsel 2).

Çizelge 2. Farklı Deltametrin Konsantrasyonlarına Maruz Kalan *Allium cepa* L. Kök Uçlarında Meydana Gelen Kromozomal Anormallikler

Kons. (ppm)	Yapışıklık	Ayrık/Kalgın kromozom	CM	SK	Köprü	TAHS	MI (%)
Negatif Kontrol	1,50±0,28	0,66±0,33	0,67±0,04	0,66±0,33	0,77±0,10	4,27±0,45	4,22±0,36
25	2,20±0,58	0,80±0,58	0,20±0,20	0,00±0,00	1,40±0,40	4,60±0,92	3,20±0,17
50	2,40±0,40	0,40±0,24	0,60±0,40	0,20±0,20	2,60±0,67	6,20±0,48	2,44±0,15
100	3,00±1,37	2,00±0,31	0,80±0,80	1,20±0,37	2,20±0,86	9,20±1,82*	1,80±0,11***

Kons:Konsantrasyon; CM:C-Mitoz; SK: Sarmalanamamış kromozom; TAHS: Total anormal hücre sayısı; MI: Mitotik indeks. Veriler ortalama değer±standart hata olarak değerlendirildi; *P ≤ 0,05; **P ≤ 0,01; ***P ≤ 0,001

Gözlenen mitotik anormallikler arasından en fazla görülen yapışıklık olup, ardından sırasıyla köprü, c-mitoz, ayrık ve sarmallanamamış kromozom şeklinde kromozom anormallikleri saptandı. Bu anormalliklerin hiçbirinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulundu.

Deltametrin insektisitinin *A. cepa* kök ucu hücreleri ile 96 saatlik muamele sonucunda tüm konsantrasyonlarda mitotik indeks yüzdesinde bir azalma meydana geldi (Çizelge 2, Görsel 2). 100ppm konsantrasyonda meydana gelenler bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 2. Deltametrin İnsektisitinin Farklı Konsantrasyonlar İle Muamele Edilen *A. cepa* L. Kök Ucu Hücrelerinde Total Anormal Hücre Sayılarının Ve Mitotik İndeks (MI) Yüzdesinin Dağılımı

Piretroid insektisitler, biyolojik aktiviteleri doğrudan kimyasal yapılarına bağlı lipofilik yapılardır. Lipofilik özelliklerinden dolayı hücre zarı yapısına katılarak çeşitli anormalliklere ve özellikle Na+ kanalı gibi zarda bulunan taşıyıcı kanallara ciddi zarar vermektedir. Bu durum hücrede transport mekanizmalarının bozulmasına, hücre içi sinyal yolaklarında duraksamalara ve çeşitli metabolik reaksiyonların inhibisyonuna neden olabilmektedir (Kutluer vd., 2019)
Deltametrin'in *A. cepa* üzerindeki zararlı ve genotoksik etkileri bazı araştırmacılar tarafından gösterilmiştir. Kutluer vd. (2019) tarafından yapılan araştırmada, Deltametrine maruz kalan *Allium cepa* kök uçlarının MDA düzeylerinde önemli bir değişim olduğu saptanmıştır. Deltametrin uygulamasının lipid peroksidasyonunu önemli ölçüde arttırdığı ve tüm uygulama gruplarında MDA düzeylerinde ve ayrıca *Allium cepa* kök ucu hücrelerinde genotoksisite göstergelerinden olan MN sıklığı ve kromozomal anormalliklerinde artışa neden olduğu bildirilmiştir. Yekeen vd. (2013), çalışmalarında Deltametrin için EC_{50} değerini 23,5 pmm olarak belirlemişler, total aberasyonun en fazla görüldüğü konsantrasyonun 5 ppm iken, mitotik indeks değerinin en düşük olduğu konsantrasyonun 40 ppm olduğunu bildirmişlerdir. Abara vd. (2013), Deltamethrin'in farklı konsantrasyonlarına (10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% ve 90%) maruz kalmanın sonunda Deltamethrin'in *Allium cepa* üzerindeki etkilerinin hem olumlu hem de olumsuz yönleri olduğunu tespit etmiştir. Özellikle, Deltamethrin'in yüksek konsantrasyonlarının bitkiler için toksik olduğu, fakat %20 konsantrasyonunda bitki gelişiminin olumlu şekilde uyarıldığı belirlemiştir. %80 ve %90 konsantrasyonlarında ise kök oluşumu ve çıkışının engellendiği ve bitkilerin çoğalmasına zarar verildiği gözlemlemiştir. Bu bulgular, Deltamethrinin konsantrasyonuna bağlı olarak bitki gelişimi üzerinde farklı etkiler yaratabileceğini göstermektedir.
Bhanu vd. (2011) tarafından yapılan genetik toksikoloji çalışmasında, Deltamethrin'in sitolojik etkileri *A. cepa* kök meristemleri kullanılarak incelenmiştir. Araştırmada, 0,05 ila 2 ppm arasındaki tüm konsantrasyonlarda hem kromozomal hem de mitotik anormallikler gözlemlendiği, bu anormalliklerin çoğunun, mitotik iğ aparatı üzerindeki bozukluklardan

kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir. Ayrıca, daha yüksek konsantrasyonlarda (0,5 ila 2,0 ppm) kromozom ve kromatid kırılmalarının indüklenmesi, bu bileşiğin klastojenik bir etkiye sahip olabileceğini de düşündürmektedir. Bu bulgular, Deltamethrin'in genetik materyal üzerinde zararlı etkiler yaratabileceğine işaret etmektedir.

Saxena ve ark., (2009) Deltametrinin, *Allium sativum* ve *Allium cepa* test sistemlerinde mitotik indeksin (MI) önemli ve konsantrasyona bağlı inhibisyonu ile mitotik ve kromozomal anormalliklerin (MA ve CA) indüksiyonunu göstermişlerdir. Gözlenen CA ve MA, *A. sativum* sisteminde *A. cepa*'ya kıyasla nispeten daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca UV absorpsiyon spektrumlarında gözlemlenen batokromik kayma, deltametrinin DNA'ya bağlandığını ortaya koymaktadır. Deltametrinin DNA ile tanınmasında (polarizasyon yoluyla) ve reaksiyonunda aktif bölgenin titreşim modlarının rolü açıklanmıştır. Ayrıca araştırmacılar, Deltametrin atomlarındaki değerlik yükü dağılımları, spektroskopik çalışmalar ve yapısal özelliklere dayanarak, deltametrinin DNA ile etkileşimi için kromozomal hasara yol açan olası bir mekanizma önermişlerdir. Tüm bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar çalışmamız verilerini destekler niteliktedir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Sonuç olarak, tarımsal üretimde çeşitli böcek zararlılarını kontrol etmek için kullanılan Deltametrin insektisitinin yüksek konsantrasyonlarının *Allium cepa* L. üzerinde genotoksik ve sitogenetik etkilere neden olabileceği gösterilmiştir. Bu çalışma, deltametrinin 100 ppm'in altındaki konsantrasyonlarda kullanılması durumunda hedef dışı organizmalardan biri olan *A. cepa* üzerindeki genotoksik etkilerin azalacağını ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

Abara, P.N., Udebuani, A.C., Thomas, B.P., Duru, C.M., Allison, L.N. 2013. Cytotoxicity of Deltamethrin on the Growth of Onions (*Allium cepa*). International Journal of Environmental Health & Human Development, 14.

Alnoaimi, F. 2019. Deltametrin Insektisitinin Ova Kurbağaları (*Pelophylax ridibundus*) Üzerine Akut Toksik Etkileri, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

Ansari, R.A., Kaur, M., Ahmad, F., Rahman, S., Rashid, H., Islam, F., Raisuddin, S. 2009. Genotoxic and Oxidative Stress-Inducing Effects of Deltamethrin in The Erythrocytes of a Freshwater Biomarker Fish Species, *Channa punctata* Bloch. Environmental Toxicology: An International Journal, 24(5), 429-436.

Asari, M.A., Abdullah, M.S., Ismail, Z.I.M. 2010. Histomorphometric study on the effect of low dose deltamethrin on the developing cere-bellar cortex. Turkish Journal of Medical Sciences, 40, 943–948.

Avcı, E.C. 2013. “Deltametrin (Pestisit; Insektisit)’in *Pelophylax ridibundus* (Amphibia:

Anura) Üzerindeki Genotoksik Etkilerinin Eritrosit Mikronukleus Testi Ile Belirlenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar.

Brander, S. M., Gabler, M. K., Fowler, N. L., Connon, R. E., Schlenk, D. 2016. Pyrethroid pesticides as endocrine disruptors: molecular mechanisms in vertebrates with a focus on fishes. Environmental Science & Technology, 50(17), 8977-8992.

Bhanu, S., Archana, S., Ajay, K., Bhatt,J.L., Bajpai, S.P., Singh, P.S., Vandana, B. 2011. Impact of Deltamethrin on Environment, use as an Insecticide and its Bacterial degradation -A preliminary study. International Journal of Environmental Sciences. 1(5), 977-985.

Darlington, C.A, La Cour, L.E. 1979. The Handling of Chromosomes. 6th ed. Allen and Unwin, London, p:201.

Fiskesjö, G. 1985. The *Allium* test as a standard in environmental monitoring. Hereditas, 102(1): 99-112.

Graillot, V., Tomasetig, F., Cravedi, J. P., Audebert, M. 2012. Evidence of The in Vitro Genotoxicity of Methyl-Pyrazole Pesticides in Human Cells. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 748(1-2), 8-16.

Hu, T., Ma, Y., Qiao, K., Jianga, Y., Li, S., Gui, W., Zhu, G. 2022. Estrogen receptor: A potential linker of estrogenic and dopaminergic pathways in zebrafish larvae following deltamethrin exposure. Science of the Total Environment, 802, 149938.

İncedere, FE. 2009. Bazı pestisitlerin genotoksik etkilerinin araştırılması. Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Toksikoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Kaval Oğuz, E., Alkan, Z., Oğuz, A. R., Ergöz Azizoğlu, B., Örgi, E. 2023. Histopathological determination of changes in tissues of Lake Van Fish (*Alburnus tarichi* (Güldenstädt, 1814)) exposed to Esfenvalerate. Chemistry and Ecology, 40(1), 22-35.

Kiraççakali, A.N., Oğuz, A.R. 2020. Determination of cytotoxic, genotoxic, and oxidative damage from deltamethrin on primary hepatocyte culture of Lake Van fish, *Alburnus tarichi*, Chemistry and Ecology, 36(7), 651-662.

Kutluer, F., Çavuşoğlu, K., Yalçin, E. 2019. Deltametrin'in *Allium cepa* L.'daki Fizyolojik, Anatomik ve Genotoksik Etkilerinin Araştırılması", Düzce Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 7(3), 961-972.

Levan, A. 1938. The effect of colchicine on root mitoses in *Allium.* Hereditas, 24(4), 397-504.

Marques, A., Custódio, M., Guilherme, S., Gaivão, I., Santos, M.A., Pacheco, M. 2014. Assessment of chromosomal damage induced by a deltamethrin-based insecticide in fish (*Anguilla anguilla* L.) – A follow-up study upon exposure and post-exposure periods. Pesticide Biochemistry and Physiology, 113, 40-46.

Matsuo, N. 2019. Discovery and development of pyrethroid insecticides. Proc Jpn Acad Ser B

Phys Biol Sci. 95(7), 378-400.

Öztürk, N.S. 2013. İmazethapyr herbisitinin *Allium cepa* L. kök meristem hücreleri üzerine sitogenetik etkileri. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Saxena, P.N., Murthy R.C., Gupta, S.K. 2009. Evaluation of cytogenetic effects of deltamethrin in root meristem cells of *Allium sativum* and *Allium cepa*: A possible mechanism of chromosome damage. Toxicological & Environmental Chemistry, 91(3), 577–594.

Sharma, A., Gill, J. P. S., Rampal, S., Bedi, J. S. 2019. Evaluation of Genotoxicity Induced by Low Dose Oral Exposure of Deltamethrin in Mice Model. Journal of Animal Research, 9(5), 657-666.

Soyöz M, Özçelik N. 2003. Zirai mücadelede kullanılan pestisitlerin sitogenetik etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi Dergisi, 10-(1), 6-9.

Syromyatnikov, M.Y., Gureev, A.P., Starkova, N.N., Savinkova, O.V., Starkov, A.A., Lopatin, A.V., Popov, V.N. 2020. Method for Detection of MtDNA Damages for Evaluating of Pesticides Toxicity for Bumblebees (*Bombus terrestris* L.), Pesticide Biochemistry and Physiology, 169, 104675.

Yekeen, Taofeek A. and Adeboye, Messach K. 2013. Cytogenotoxic effects of cypermethrin, deltamethrin, lambdacyhalothrin and endosulfan pesticides on *Allium cepa* root cells. African Journal of Biotechnology, 12(41), 6000-6006.

PLASTIC POLLUTION AND THE EFFECT OF POLYETHYLENE ON GLOBAL WARMING

Sena GÜLER
Istanbul University
ORCID ID 0009-0002-5545-5689

Prof. Dr. Nihal DOĞRUÖZ GÜNGÖR
Istanbul University
ORCID ID 0000-0002-8098-039X

ABSTACT

Plastics, which were discovered in the second half of the 19th century and whose production and consumption have increased exponentially since then, creat various threats. Plastics, which are widely used due to their easily obtainable and useable, have accumulated a lot from past to present. Plastic materials, which have many types and subtypes, cause many risk factors and damages during their production and degradation processes. These plastics to with different size, which has a critical role to pollution of in soil, water and air, not only threaten the health of living things, but also negatively affect the environment in which living things live. It can cause many damages such as death, tissue and organ loss, genotoxicity, neurotoxicity, impairment in metabolic activities, reproductive and behavioral disorders in macro and micro organisms. Also, they cause negative effects on the atmosphere and ozone layer due to the greenhouse gases they emit into the environment during the production and degradation processes. Therefore, there seems to be an increase in the effects of climate change and global warming. The alternative studies such as about biological pathways in the degradation of plastics are being carried out to reduce and prevent these effects. Plastic products produced using biologically based resources instead of fossil resources and researching biological pathways in the degradation of plastics are the most important alternatives. However, research are still insufficient in terms of production and high cost to increase its applicability and become widespread. However, this researches' results it is estimated that it will become more applicable and widespread in the future with the development and changes to the technology.

Keywords: Plastic, pollution, polyethylene, global warming, bioplastic, biodegradation.

INTRODUCTION

Plastics were first discovered in the UK in 1855. Plastics are obtained from fossil resources such as crude oil, natural gas and coal and are widely used today (Benavides et al. 2020). Plastics are important materials in the packaging industry, construction and building, automotive, electrical-electronics, agriculture and farming, household goods, leisure and sports industry (Europe Plastics 2023).

In 1950, around 1,5 metric tons of plastics were produced, and in 2022, 400,3 metric tons were produced in the world. 64,5 metric tons were produced in Europe and 7,3 metric tons were produced in Turkey. Approximately 80% of production in Europe is fossil-origin plastics. Approximately 20% part of recycled plastics and bio-origin plastics. The ratio of plastics not produced directly from fossil sources is 20% in 2022. This rate is expected to increase to 25% in 2030 and 65% in 2050 (Benavides et al. 2020; Europe Plastics 2023).

Plastics vary according to their many molecular differences. The main types of these are polyethylene (PE), polypropylene (PP), polyethylene terephthalate (PET), polyvinyl chloride (PVC), polyurethane (PU) and polystyrene (PS) (Wróbel et al. 2023; Europe Plastics 2023).

Plastics can be found in the environment in macro, micro (diameter less than 5 mm) and nano (diameter less than 1 µm) sizes. Plastics and their wastes of all sizes have serious environmental, economic and health effects.

Macro-plastics show various negative effects such as blocking of canals, damage to respiratory and gastrointestinal tracts of animals, deterioration of landscape aesthetics and its decrease in value. Micro-plastics; cause blockages in living systems and toxic effects on the body. In addition, pathogenic organisms can form colonies by attaching to the surfaces of plastics and cause microbial damage with these colonies. In addition to the negative effects caused by microplastics, nano-sized plastics can accumulate in the reproductive systems of various living things. And this accumulation can cause toxic effects. Humans are also included in these living groups (Nikiema et al. 2020).

Plastics, which have disadvantages in terms of health and the environment, are still popular due to their easy shape ability, high flexibility, wear-resistant structure and cheap production (Nakei et al. 2022). One of the important reasons why plastic waste accumulates in the environment is that the production cost of plastics is much lower than the recycling cost (Yao et al. 2022).

Nowadays, storage, mechanical recovery, incineration and pyrolysis methods are used in the processing of plastic waste. Incineration is good at reducing the amount of plastic waste, but it causes the release of many toxic substances. Mechanical recycling applications are affected by the type of plastic and the cleanliness and purity of the waste. Another method of processing plastic waste is pyrolysis. Pyrolysis is a decomposition process that takes place at high temperatures in an oxygen-free environment. However, the products obtained from pyrolysis need to be further degraded (Song et al. 2022).

According to a study conducted on plastics in 2017, it was revealed that 8.3 billion metric tons of plastic were produced globally. It was reported that 6 billion metric tons of these were converted into plastic waste and 0.54 billion metric tons of this waste was recycled. This shows that there is a 79% accumulation of plastic waste in the environment (Geyer et al. 2017; Sharma et al. 2021). According to this table, if plastic consumption is not reduced and improvements are not made in waste management, it is predicted that 12 billion metric tons of plastic waste will accumulate by 2050 (Nikiema et al. 2020).

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Accumulated plastics cause marine and terrestrial pollution. This causes the living things living in environments to be negatively affected. In addition, these pollutants pollute the air with the greenhouse gases and toxic components they release. All of these generally cause climate change and affect global warming.

In this study, the pollution caused by plastics and the effects of polyethylene, a type of plastic, on global warming were examined. And it was aimed to provide an overview of alternative solutions to prevent these effects.

Marine Pollution

Plastic packaging, fiber, and granule waste have been found in water bodies, ocean sediments, and deep-sea sediments of the poles, and even in the Mariana (Challenger) Trench in the Pacific Ocean, known as the deepest point in the world (Wright and Kelly 2017; Sharma et al. 2021).

It is estimated that approximately 8 million tons of plastic are released into the ocean each year. In addition, it is seen that 80% of plastic pollution in the ocean starts on land and reaches the oceans through rivers. It is estimated that there are currently more than 5 trillion tons of plastic waste in the oceans (Rochman 2018; Wang et al. 2020; El-Sherif et al. 2022). Coastlines also constitute significant patch of marine plastic pollution.

The most important problems of micro-plastic pollution in coastal areas are increasing population, tourism, sea ports and coastal activities. As a result, especially disposable plastic products are released unconsciously. It is estimated that 8.8 kg of macroplastic and 0.18 kg of microplastic are released into the waters per person annually as a result of different coastal activities. More than 50 percent of the this plastics released into sea consist of polyethylene waste. Polyethylene waste is followed by polypropylene and polystyrene waste (Sharma et al. 2021; van Wijnen et al. 2019; Wang et al. 2020).

Plastic waste in the seas attracts the attention of marine creatures. These creatures can get tangle in the waste or eat the waste as prey, which can cause toxic effects in the body of the creature.

Plastic materials wrapped around the fins, tail, neck and wing areas of fish, sea turtles, crabs, sea birds and the like can harm the body of the creature or cause its death. In addition, creatures that eat smaller sized plastic waste or feed on creatures that eat this waste may be exposed to toxic effects as a result of plastic accumulation in their bodies. Due to this toxic effect, organ loss, immune system disruption, apoptosis or death may occur. The filters in the respiratory tracts of living creatures that filter water can become clogged with micro and nano-sized plastic pieces (Yao et al. 2022).

Microplastics also cause harmful effects due to their small particle size, hydrophobicity and large surface area. This can act as a vector for other pollutants, altering the environmental behavior and biological effects of both microplastics and other pollutants. As carriers of hydrophobic organic pollutants, microplastics have been shown to affect the bioaccumulation and biotoxicity of these pollutants in organisms (Zhang et al. 2021).

Soil / Agriculturel Pollution

Various types of plastic waste pollute the soil by settling on the soil surface or penetrating into the soil layers through different means such as sludge, fertilizer, irrigation using wastewater, storage, and biological solids (Ali et al. 2021). For example, microparticles of some plastics can easily be transported vertically and horizontally in the soil and pollute groundwater (El-Sherif et al. 2022).

As a result of the contamination of soil with plastics, the chemical composition, structure and function of the soil have changed; micro and macro organisms in the soil have changed and transformed. It has also been noted that the main type of plastic that contaminates the soil is PE. These changes have affected various factors such as nitrogen, phosphorus, and microorganism metabolism in soil, and have caused these factors to decrease or disappear. This reduces the soil's productivity for the product and the effect of biodegradation (de Souza Machado et al. 2019). Microplastics can also change the pH of the soil and alter the normal microflora, causing stunted plant growth. All of these can negatively affect biodiversity and ecosystems (Somanathan et al. 2022).

On land, plastic pollution is most common in landfills and agricultural areas. Approximately 80% of plastic waste is found in landfills. There is also widespread use of plastic in agriculture for storage and product protection.

In agriculture, large amounts of low density polyethylene (LDPE) film are used. LDPE film is used to protect products from external factors such as wind, storms, insects, to control weeds and temperature, and to ensure that water remains in the soil. In this way, the soil structure is protected and the yield of the products is increased (El-Sherif et al. 2022; Tan et al. 2023). Due to these advantages, it is widely used in agricultural areas today.

However, these mulch films can degrade over time and due to environmental conditions. As a result, it breaks down into micro sizes and can easily mix with the soil and groundwater. Irrigation with sewage sludge in agriculture or the use of wastewater to irrigate semi-arid agricultural areas are important causes of the degradation of plastic mulch (El-Sherif et al. 2022; Tan et al. 2023).

These broken plastic films can pollute the soil without decomposing for a long time and can pose a serious threat to the microflora and life in the soil. Besides having a direct lethal effect on living things, it also allows for toxic effects that will cause metabolic disorders and organ and tissue losses.

Air Pollution

One of the important factors of greenhouse gas emissions during plastic production is the use of fossil resources as both raw materials and energy inputs in the process (Benavides et al. 2020).

Types of plastics and their production environments also affect pollution rates. For example, LDPE emission rates are 2 and 76 times higher for methane and ethylene, respectively, when incubated in air compared to water (Ali et al. 2021).

Besides the toxic effects of production processes, incineration plastic waste releases various pollutants into the atmosphere and constitutes one of the main sources of air pollution.

The main pollutants released by incineration are particulate matter. These include substances such as metals, aldehydes, methane, nitrogen oxides, carbon monoxide, carbon dioxide, furan, polyaromatic hydrocarbons, volatile organic compounds, heavy metals, inorganic salts and organic compounds and solid matters (ash, residue, etc.). Particulate matter may be released as solids or aerosols and may contain heavy metals, acids and trace organic compounds. In the incineration process, particulate matter, control level and gas temperature affect the emissions produced. However, most incinerators operate without additional air pollution control devices, causing harmful gases to be released into the atmosphere (Ali et al. 2021).

These toxic components released into the air affect the health of all living things and pose various risks. It can also cause massive damage to the ozone layer, causing climate change and global warming.

The Effect of Polyethylene Production and Degradation on Global Warming

Among the plastic types, the main component of the packaging sector is polyethylene. And according to 2022 data, it occupies 26.3% of plastic production (Wróbel et al. 2023, Europe Plastics 2024).

PE is obtained by polymerization of ethylene. Fossil resources or biomass are used as raw materials. Fossil derivatives are produced from hydrocarbons by a technique that uses high temperatures and pressure to produce lighter hydrocarbons such as ethylene. Crude oil and natural gas are the primary raw materials used to produce ethylene (Benavides et al. 2020).

Biomass-derived ethylene (bioethylene) is produced from catalytically dehydrated ethanol obtained from plants such as corn, sugar cane stalks, and wheat. Bioethylene can then be used in conventional polyethylene polymerization processes. Regardless of the type of raw material used, bio-PE and fossil PE are compatible as they are identical polymers (Benavides et al. 2020).

Bio-based polyethylenes have lower greenhouse gas emissions than fossil-based polyethylenes. This is due to carbon sequestration in biomass. Biogenic carbon in biomass is released during bio-PE production or stored in the final bioproduct. Biogenic carbon emissions during bioplastic production are cancelled out by the biogenic carbon absorbed during biomass growth. This does not apply to fossil-based plastics. Therefore, net CO2 capture from the atmosphere varies and is calculated according to the carbon content of each bioplastic (Benavides et al. 2020).

Emissions during raw material production and transformation vary by paths. For example, more than half of the greenhouse gas emissions of HDPE (High Density Polyethylene) and LDPE come from the conversion of raw materials. These plastics receive aid greenhouse gas-intensive fossil-based sources such as diesel, residual oil, gasoline, and liquefied petroleum gas (LPG) to convert crude oil and natural gas into plastics. These plastic production processes also result in

emissions of air pollutants such as various particulate matter and nitric and sulfur oxide. In addition, it also has greenhouse gas emissions such as carbon dioxide, methane and nitrous oxide (Benavides et al. 2020).

Plastic waste can be processed through physicochemical degradation and biodegradation, which initially breaks down the physical strengths of polymeric materials. Photodegradation, thermo-oxidative degradation, hydrolytic degradation and biological degradation are the main mechanisms of plastic degradation in the environment (Ali et al. 2021).

The raw material and type of plastic used in plastic production, production techniques and added additives are important in the functioning of the main mechanisms in degradation. These can affect the physicochemical processes in the degradation of plastics, affect biofilm formation and thus biological degradation processes (Ali et al. 2021).

Photochemical degradation in the processing of plastic waste can lead to the release of highly toxic compounds that deteriorate soil and water quality. This is not the case in biodegradation (Ali et al. 2021). However, photochemical degradation is a process that can progress faster than biodegradation.

All these toxic components accumulate in soil, water and air during plastic production and degradation processes, and as their amounts increase over time, they cause climate change and the effects of global warming to increase (Ali et al. 2021).

Alternative Solutions to Reduce Impact

The green properties of the plastic type produced can be improved by the type and source of raw materials, production process design and recycling methods. By replacing fossil-based raw materials with renewable alternatives, greenhouse gas emissions can be reduced and the environment can benefit from using renewable resources (Benavides et al. 2020).

For example, the popular alternative to PE mulch film in agriculture is biodegradable mulch film produced from organic compounds. Biodegradable mulch films are designed to be completely biodegraded by soil microorganisms, turning them into biomass, carbon dioxide and water as they decompose (Tan et al. 2023). New standards are being introduced for fossil-based mulch films, aiming to reduce their breakage and reduce their rate of mixing with the soil (Tan et al. 2023).

Bioplastics can be mineralized more easily and quickly than fossil-based ones and can be converted into carbon dioxide in a shorter time. In addition, mulches made from biodegradable materials; break down quickly in the soil, protect the soil from both biotic and abiotic factors, increase crop yield, do not need to be disposed of separately, add nutrients to the soil, protect the soil microflora and do not pollute the soil. Therefore, this type of mulch creates an environmentally friendly green alternative to PE mulches (Somanathan et al. 2022).

However, the production cost of bio-mulches is significantly higher than fossil-based ones. For this reason, there are also studies aimed at reducing the degradability of fossil mulches as a different alternative. The high thickness of fossil-based plastics and the shortening of the UV

exposure time reduce the amount of micro-plastic to be released into the soil compared to normal conditions (Tan et al. 2023).

Also, bio-based approaches in degradation processes also offer different alternatives that can reduce the negative effects of plastics.

In the biodegradation of plastics, plastic-eating bacteria such as *Pseudomonas* sp. and *flavobacteria* and fungi that break down plastic with various enzyme activities play important roles. They accelerate biodegradation in landfills. Bacterial strains can survive in soil or water contaminated with plastic and metabolize plastic substances. Certain researchers suggest that biodegradation of plastic by certain bacteria may be an effective bioremediation strategy (Ali et al. 2021).

Some search have shown that some types of algae also have the ability to break down plastic. It has been reported that algae show colonization on PE waste in the presence of sunlight, water and nutrients. Apart from algae, some diatom and cyanobacteria species in the sea have also been recorded to affect the degradation of PE. This raises hope for bioremediation potential against plastic pollution in water bodies (Kumar et al. 2017; Ali et al. 2021).

Another alternative path is to mix microplastic-contaminated areas with materials that will reduce the impact of microplastic, such as biochar. By increasing microbial activity with biochar, the toxic effects of microplastic can be reduced. Thus, greenhouse gas emissions caused by microplastic can be reduced. In addition, these execution protect the soil microflora and can have a healing effect (Li et al. 2022).

CONCLUSION AND DISCUSSION

Plastic materials are widespread in every area and seem to be indispensable. Also plastic materials pose various risk factors today. They have had a very important position since the day they were discovered. For this reason, they accumulate a lot in our environment. Due to their easy production and useful features, their popularity and production quantities are still very high. However, since the basic building blocks are fossil resources, they can cause serious negative effects in the production and disintegration processes.

Plastic materials can decompose in nature for over a hundred years. And as they decompose, they can cause many toxic effects.

Since they are a large industry, a lot of plastic waste is generated. And less than 20% of this waste can be recycled. The rest of it is distributed in various sizes in the seas and land and can pose a threat to many living things.

These plastics, which are distributed in macro, micro and nano sizes, cause various health problems to microflora, animals, plants and humans. It causes agricultural and marine products to be damaged, low-yielding and toxic. Also they cause living things in the food chain that feed on these products to be exposed to these effects.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

In addition, plastics affect the balance of living spaces in the environment, climate change and the subsequent global warming problem.

Production processes also pose risk factors. The fact that the raw materials used in their production are of fossil origin allows various greenhouse gases and toxic components to be released into the environment during the production process.

With advancing technology, new alternatives are being sought for materials with all these negative properties. Solutions are sought by changing raw material sources in their production and/or adding new environmentally friendly methods to the strategies in the degradation processes.

There are bioplastic production studies using plant or microbial-based raw materials instead of fossil resources. Meanwhile enzyme-based biodegradation pathways are being studied as opposed to chemical degradation processes such as incineration.

However, these alternative bio-based approaches are quite costly compared to current production and degradation processes. Therefore, there is currently no alternative that has the desired efficiency. However, it is anticipated that as a result of advancing technology, studies and research, these alternative methods can be improved and their costs can be reduced, thus finding more widespread use.

REFERANCE

Ali, S. S., Elsamahy, T., Koutra, E., Kornaros, M., El-Sheekh, M., Abdelkarim, E. A., … Sun, J. (2021). Degradation of conventional plastic wastes in the environment: A review on current status of knowledge and future perspectives of disposal. *Science of the Total Environment*, *771*, 144719.

Benavides, P. T., Lee, U. ve Zarè-Mehrjerdi, O. (2020). Life cycle greenhouse gas emissions and energy use of polylactic acid, bio-derived polyethylene, and fossil-derived polyethylene. *Journal of Cleaner Production*, *277*, 124010.

de Souza Machado, A. A., Lau, C. W., Kloas, W., Bergmann, J., Bachelier, J. B., Faltin, E., … Rillig, M. C. (2019). Microplastics can change soil properties and affect plant performance. *Environmental science & technology*, *53*(10), 6044–6052.

El-Sherif, D. M., Eloffy, M. G., Elmesery, A., Abouzid, M., Gad, M., El-Seedi, H. R., … Al Naggar, Y. (2022). Environmental risk, toxicity, and biodegradation of polyethylene: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, *29*(54), 81166–81182.

Europe, P. (2023). Plastics–the facts. *Plastics–The facts 2023*.

Fossi, M. C., Panti, C., Baini, M. ve Lavers, J. L. (2018). A review of plastic-associated pressures: cetaceans of the Mediterranean Sea and eastern Australian shearwaters as case studies. *Frontiers in marine science*, *5*, 173.

Geyer, R., Jambeck, J. R. ve Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, *3*(7), e1700782.

Kumar, R. V., Kanna, G. R. ve Elumalai, S. (2017). Biodegradation of polyethylene by green photosynthetic microalgae. *J Bioremediat Biodegrad*, *8*(381), 2.

Lee, J. G., Chae, H. G., Cho, S. R., Song, H.-J., Kim, P. J. ve Jeong, S. T. (2021). Impact of plastic film mulching on global warming in entire chemical and organic cropping systems: Life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, *308*, 127256.

Li, X., Yao, S., Wang, Z., Jiang, X., Song, Y. ve Chang, S. X. (2022). Polyethylene microplastic and biochar interactively affect the global warming potential of soil greenhouse gas emissions. *Environmental Pollution*, *315*, 120433.

Lusher, A., Hollman, P. ve Mendoza-Hill, J. (2017). *Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety*. FAO.

Mak, C. W., Yeung, K. C.-F. ve Chan, K. M. (2019). Acute toxic effects of polyethylene microplastic on adult zebrafish. *Ecotoxicology and environmental safety*, *182*, 109442.

Nakei, M. D., Misinzo, G., Tindwa, H. ve Semu, E. (2022). Degradation of polyethylene plastic bags and bottles using microorganisms isolated from soils of Morogoro, Tanzania. *Frontiers in Microbiology*, *13*, 4882.

Nikiema, J., Mateo-Sagasta, J., Asiedu, Z., Saad, D. ve Lamizana, B. (2020). Water pollution by plastics and microplastics: a review of technical solutions from source to sea.

Rochman, C. M. (2018). Microplastics research—from sink to source. *Science*, *360*(6384), 28–29.

Sharma, S., Sharma, V. ve Chatterjee, S. (2021). Microplastics in the Mediterranean Sea: sources, pollution intensity, sea health, and regulatory policies. *Frontiers in Marine Science*, *8*, 634934.

Somanathan, H., Sathasivam, R., Sivaram, S., Kumaresan, S. M., Muthuraman, M. S. ve Park, S. U. (2022). An update on polyethylene and biodegradable plastic mulch films and their impact on the environment. *Chemosphere*, *307*, 135839.

Song, Z., Xiu, F.-R. ve Qi, Y. (2022). Degradation and partial oxidation of waste plastic express packaging bags in supercritical water: Resources transformation and pollutants removal. *Journal of Hazardous Materials*, *423*, 127018.

Tan, Q., Yang, L., Wei, F., Chen, Y. ve Li, J. (2023). Comparative life cycle assessment of polyethylene agricultural mulching film and alternative options including different end-of-life routes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *178*, 113239.

van Wijnen, J., Ragas, A. M. J. ve Kroeze, C. (2019). Modelling global river export of microplastics to the marine environment: Sources and future trends. *Science of the Total Environment*, *673*, 392–401.

Wang, F., Gao, J., Zhai, W., Liu, D., Zhou, Z. ve Wang, P. (2020). The influence of polyethylene microplastics on pesticide residue and degradation in the aquatic environment. *Journal of hazardous materials*, *394*, 122517.

Wright, S. L. ve Kelly, F. J. (2017). Plastic and human health: a micro issue? *Environmental science & technology*, *51*(12), 6634–6647.

Wróbel, M., Szymańska, S., Kowalkowski, T. ve Hrynkiewicz, K. (2023). Selection of microorganisms capable of polyethylene (PE) and polypropylene (PP) degradation. *Microbiological Research*, *267*, 127251.

Yao, Z., Seong, H. J. ve Jang, Y.-S. (2022). Environmental toxicity and decomposition of polyethylene. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *242*, 113933.

Zhang, J., Meng, H., Kong, X., Cheng, X., Ma, T., He, H., … Zhang, L. (2021). Combined effects of polyethylene and organic contaminant on zebrafish (Danio rerio): Accumulation of 9-Nitroanthracene, biomarkers and intestinal microbiota. *Environmental Pollution*, *277*, 116767.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

HİDROFOBİK DERİN ÖTEKTİK ÇÖZÜCÜLER, ÖZELLİKLERİ VE UYGULAMALARI

Doktora Öğrencisi Beyza KABA
Ondokuz Mayıs Üniversitesi,
0000-0001-7954-8025

Prof. Dr. İlkay KOCA
Ondokuz Mayıs Üniversitesi,
0000-0001-6089-8586

ÖZET

Son yirmi yılda yeşil kimya alanında büyük bir ilgi gören iyonik sıvıların (IL) yerini, daha çevre dostu çözücüler olarak derin ötektik çözücüler (DES) almıştır. DES'ler, iki veya daha fazla güvenli bileşenin ötektik karışımından oluşan sıvı hal sistemleridir. DES'in yüksek verimliliğe sahip olması nedeniyle cazip avantajlarına rağmen, bunların çoğu çok yoğun veya viskozdur ve bu durum akış süreçlerini engelleyebilmektedir. Bu nedenle, hidrofilik DES'in ortaya koyduğu zorlukları ele almak, bu sorunları aşmak ve DES'lerin yeşil çözücü olarak kullanım alanını genişletmek amacıyla yeni bir düşük viskoziteli hidrofobik derin ötektik çözücü sınıfı geliştirilmiştir. Hidrofobik derin ötektik çözücüler (HDES), son yıllarda sürdürülebilir kimya alanında büyük ilgi gören yenilikçi çözücüler arasında yer almaktadır. Bu çözücüler, düşük toksisite, biyobozunurluk ve geniş uygulama alanları gibi üstün özellikleri sayesinde çevre dostu bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. HDES'ler, özellikle sıvı-sıvı ekstraksiyonu, katı-sıvı ekstraksiyonu ve biyomolekül izolasyonu gibi çeşitli proseslerde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalar, HDES'lerin biyomoleküllerin, metal iyonlarının ve organik bileşiklerin ekstraksiyonunda yüksek verimlilik sağladığını göstermektedir. Geleneksel organik çözücülere kıyasla HDES'lerin düşük buhar basıncı ve yüksek çözünürlük kapasitesi, onları daha sürdürülebilir ve güvenli bir alternatif haline getirmektedir. Ayrıca, HDES'lerin, pestisit ve tıbbi bileşenlerin ekstraksiyonu gibi spesifik alanlarda da etkili olduğu bilinmektedir. Bu derlemede, HDES'lerin özellikleri, sentez yöntemleri ve uygulama alanları tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hidrofobik Derin Ötektik Çözücüler (HDES), Ekstraksiyon, Yeşil kimya

HYDROPHOBIC DEEP EUTECTIC SOLVENTS, THEIR PROPERTIES, AND APPLICATIONS

ABSTRACT

In the last two decades, ionic liquids (ILs) that have garnered significant interest in the field of green chemistry have been gradually replaced by deep eutectic solvents (DESs) as more environmentally friendly alternatives. DESs are liquid systems composed of two or more safe components that form a eutectic mixture. Despite their attractive advantages due to high efficiency, most DESs are highly dense or viscous, which can hinder flow processes. To address the challenges posed by hydrophilic DESs, overcome these issues, and expand the use of DESs as green solvents, a new class of low-viscosity hydrophobic deep eutectic solvents (HDESs) has been developed. Hydrophobic deep eutectic solvents (HDESs) are among the innovative solvents that have attracted significant interest in sustainable chemistry in recent years. These solvents stand out as environmentally friendly alternatives due to their superior properties, such as low toxicity, biodegradability, and broad applicability. HDESs are effectively used in various processes, particularly liquid-liquid extraction, solid-liquid extraction, and biomolecule isolation. Studies have shown that HDESs provide high efficiency in the extraction of biomolecules, metal ions, and organic compounds. Compared to traditional organic solvents, the low vapor pressure and high solubility capacity of HDESs make them a more sustainable and safer alternative. Additionally, HDESs are known to be effective in specific areas such as the extraction of pesticides and medical components. This review discusses the properties, synthesis methods, and applications of HDESs.

Keywords: Hydrophobic Deep Eutectic Solvents (HDESs), Extraction, Green Chemistry

GİRİŞ

1990'ların başında yeşil kimya kavramının tanıtılmasıyla birlikte araştırıcılar uçucu organik çözücülere yeşil alternatifler tasarlayıp geliştirmişlerdir. Son yirmi yılda iyonik sıvılar (IL'ler) yeşil ortam olarak önemli ilgi görmüştür. Öte yandan, IL'lerin "yeşilliği", toksisiteleri ve zayıf biyolojik parçalanabilirlikleri nedeniyle güncel literatürde tartışılmaktadır (Deetlefs ve Seddon, 2010). 2003 yılında Abbott ve çalışma arkadaşları ötektik bir bileşik karışımı için derin ötektik çözücüler (DES'ler) terimini ortaya atmışlardır. Bu çözücüler o zamandan beri "yeşil kimyanın" hayati ve umut verici bir parçası haline gelmiştir. Yeni nesil çözücüler olarak DES'ler, iki veya daha fazla güvenli bileşenin (ucuz, yenilenebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir) ötektik karışımından oluşan sıvı hal sistemleridir (Tang vd., 2021).

Derin ötektik çözeltiler (DES), bir hidrojen bağı vericisi (HBD) ve bir hidrojen bağı alıcısının (HBA) belirli bir oranda bir araya gelmesiyle oluşan, belirgin özelliklere sahip sıvılardır (Abbott vd., 2004). DES'ler genellikle 70–80°C'nin altındaki sıcaklıklarda kararlı sıvı halde bulunur ve birçoğu oda sıcaklığında da kararlılığını korur. Bu çözeltiler biyouyumlu, biyolojik

olarak parçalanabilir ve yanıcı olmayan özellikleriyle dikkat çeker (Zainal-Abidin vd., 2021). DES'lerin fizikokimyasal özellikleri, HBA ve HBD'nin çeşitli kombinasyonlarıyla ayarlanabilir, bu da kimyasal bileşimlerine bağlı olarak farklı özellikler sergilemelerine imkan sağlar (Zainal-Abidin vd., 2017). İyonik sıvılar (IL'ler) ile benzer özellikler taşıyan DES'ler, daha basit bir hazırlama süreci (arıtma adımı gerektirmeyen), ayarlanabilir toksisite ve IL'lere kıyasla daha düşük maliyet gibi avantajlar sunar. Bu nedenle, DES'ler birçok uygulamada IL'lere ve diğer organik çözücülere umut vadeden bir alternatif olarak görülmektedir (Zainal-Abidin vd., 2021). Şimdiye kadar geliştirilen DES'lerin çoğu hidrofiliktir ve sulu ortamda çözünerek bozunma eğilimi gösterirler (Devi vd., 2023). DES'in yüksek verimliliğe sahip olması nedeniyle cazip avantajlarına rağmen, bunların çoğu çok yoğun veya viskozdur ve bu da akış süreçlerini engelleyebilir. Bunun üzerine, hidrofilik yapıları orta ila düşük polariteli bileşiklerin çıkarılmasını etkisiz hale getirir. Hidrofilik DES'in ortaya koyduğu zorlukları ele almak, bu sorunları aşmak ve DES'lerin yeşil çözücü olarak kullanım alanını genişletmek amacıyla yeni bir düşük viskoziteli hidrofobik derin ötektik çözücü sınıfı geliştirilmiştir (Ali vd., 2023).

HDES'ler, sulu çözeltilerle karışmadıkları için faz ayrımı oluşturur ve bu nedenle birçok bileşik için ekstraksiyon ortamı olarak kullanılabilir (Devi vd., 2023). HDES'ler genellikle düşük erime noktalarına (25°C'nin altında) sahip olup oda sıcaklığında sıvı halde bulunurlar. Nötr bileşenlere sahip HDES'ler, erime noktalarında hafif bir düşüşe ve dolayısıyla düşük viskoziteli çözeltiler oluşturmaya eğilimlidir. HDES'ler, pozitif $\log_{10}K_{ow}$ değerleri ile karakterize edilir ve genellikle sudan daha düşük yoğunlukta oldukları için sulu faz ile ekstraktın ayrılmasını kolaylaştırır (Van Osch vd., 2020). Bu özellikler HDES'leri ekstraksiyon ortamı olarak ideal hale getirir. Ayrıca, DES'in fizikokimyasal davranışı, çıkarılacak hedef bileşiğin doğası göz önünde bulundurularak tasarlanabilir ve ayarlanabilir (Devi vd., 2023). Bileşenlerinin doğasına göre DES'ler beş farklı türe ayrılabilir. Literatürde bildirilen DES'lerin çoğu hidrofilik yapıdadır ve genellikle tip I veya II kategorilerine girer. Ancak, bu hidrofilik DES'lerin suda çözünürlüğü, bileşenlerin çözünmesi nedeniyle sulu ortamdaki uygulamalarını sınırlar. Buna karşın, kategori V (ve genellikle III ve IV) DES'ler, bileşenlerinin doğal hidrofobisitesi nedeniyle hidrofobik yapıdadır (Zainal-Abidin vd., 2021). Bu derlemede HDES'lerin özellikleri, sentez yöntemleri ve uygulama alanları tartışılmaktadır.

HİDROFOBİK DERİN ÖTEKTİK ÇÖZÜCÜLERİN OLUŞUMU VE YAPILARI

Hidrofobik Derin Ötektik Çözücülerin Sentezi

HDES sentezi için en yaygın yaklaşım, homojen bir sıvı oluşana kadar iki veya üç bileşenin karıştırılmasını ve ısıtılmasını içerir (Abbott vd., 2003). DES'ler tip (I)- bir kuaterner tuzun bir metal klorür ile bir kombinasyonu, tip (II)- bir kuaterner tuzun hidratlı bir metal klorür ile bir kombinasyonu, tip (III)- bir kuaterner tuzun (HBA) bir donör hidrojen bileşiği (HBD) ile bir kombinasyonu, tip (IV)- HBD ile metal klorür kombinasyonu olarak dört türe ayrılabilir (Çizelge 1) (Makoś vd., 2020). Son zamanlarda literatüre yeni bir DES sınıfı olan V tipi de eklenmiştir. Bu tip V sınıfı (hidrofobik) DES'lerin alanını biraz daha net hale getirmiştir. Tip V DES'ler yalnızca moleküler maddelerden oluşur. Daha spesifik olarak, bir hidrojen bağı

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

alıcısının, örneğin bir fenol bileşiği gibi aromatik bir halkaya bağlı bir hidroksil bileşiği ile hidrojen bağına uğradığı rapor edilmiştir (Van Osch vd., 2015).

Çizelge 1. DES'lerin sınıflandırılması için genel formül (Cao ve Su, 2021).

Tipler	Genel formül	Şartlar
Tip I	$Cat^{+}X^{-}zMClx$	M =Zn, Sn, Fe, Al, Ga
Tip II	$Cat^{+}X^{-}zMClx{\bullet}yH_2O$	M =Cr, Co, Cu, Ni, Fe
Tip III	$Cat^{+}X^{-}zRZ$	Z =$CONH_2$, COOH, OH
Tip IV	MCl_x +RZ =$MCl^{+}_{x-1}{\cdot}RZ$ +MCl^{-}_{x}+1	M =Al, Zn and Z =CONH2, OH
Yeni Tip		
Tip V	RZ + RP	Z =$CONH_2$, COOH, OH ve P =C_6H_4OH, CO, NH_2,

DES sentezi üzerine I ve II kullanılarak, hidrofilik DES elde edilir ki bu bazı dezavantajlara sahiptir. Bunlardan biri, DES'in suyla etkileşimi ve önemli ölçüde suda çözünürlüğüdür. Bu, suyun DES'in yapısal özelliklerini değiştirmesinden dolayı çok önemli bir rol oynar. HDES içindeki su çözünürlüğü arttıkça, DES bileşenleri arasındaki etkileşimler sistematik olarak zayıflar (Cao ve Su, 2021).

Hidrofobik Derin Ötektik Çözücülerin Hazırlanması

DES hazırlığı oldukça basit bir süreçtir. Bunun için HBA ve HBD bileşenlerinin karıştırılmasını gerektirir. Bazı HDES'lerin oda sıcaklığında karıştırılarak kolayca hazırlandığı görülmüştür (Rajabi vd., 2018). Ancak, DES'lerin hazırlanmasında ilk ve en yaygın yaklaşım (ısıtma ve karıştırma ile) iki veya daha fazla bileşenin nispeten yüksek bir sıcaklıkta homojen bir akışkan elde edilene kadar karıştırılmasıdır (Gan vd., 2016; Tang vd., 2017). Genellikle, reaksiyon sıcaklığı, çeşitli reaksiyon materyallerine uyacak şekilde 50 ile 100°C arasında ayarlanır (Florindo vd., 2014). Ancak, yüksek sıcaklıklarda çalışırken HCl üretilebilir, karboksilik ve glutarik asitlerdeki karbon ile proton arasındaki belirli etkileşimler oluşabilir. Dahası, karboksilik asit, hidroksil gruplar içeren bir bileşimle reaksiyona girerek esterlerin oluşmasına neden olabilir (Sportiello vd., 2023). Bu sorunları göz önünde bulundurarak, Florindo vd. (2014), bileşenlerin öğütülmesine dayanan bir DES hazırlama yöntemi önermişlerdir. Bu teknikle daha yüksek saflıkta DES'ler elde edilir. Ayrıca, ısıtma ve karıştırma yöntemi suyun varlığını gerektirir. Bu sorunu aşmak için, buharlaştırma veya liyofilizasyon adımları geliştirilmiştir (Sportiello vd., 2023). Görsel 1'de HDES'lerin hazırlanmasında kullanılan bazı HBA ve HBD çeşitleri görülmektedir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 1. DES'lerin hazırlanması için kullanılan HBA ve HBD'ler (Sportiello vd., 2023)

HDES'ler arasındaki ana ayrım, iyonik bir bileşenin mevcut olup olmadığına bağlı olarak iyonik ve iyonik olmayan HDES'ler olmak üzere iki türe ayırmaya yol açmaktadır (Sportiello vd., 2023).

Van Osch vd. (2015), tarafından sentezlenen ilk HDES, hidrofilik DES'in en yaygın kombinasyonunun (kolin klorür ve asit) hidrofobikliğini artırmak amacıyla, hidrofobik uzun zincirli kuaterner amonyum tuzu ve yağ asidi (dekanoik asit, DecA) kullanılarak hazırlanmıştır. Şimdiye kadar HDES'lerin çeşitli bileşiklerle birçok kombinasyonu geliştirilmiştir. HBA'lar ve HBD'lerin birçok olası kombinasyonu olmasına rağmen, en çok çalışılan HDES'ler, HBA'lar olarak uzun zincirli yağ asitleri (oktanoik asit, dekanoik asit ve dodekanoik asit) ve HBD'ler olarak mentol veya metiltrioktilamonyum klorür tarafından hazırlanır (Cao ve Su, 2021).

Hidrofobik Derin Ötektik Çözücülerin Yapısı

HDES sentezi, düşük su çözünürlüğüne sahip bileşenler kullanılarak gerçekleştirilir. HBA, iyonik bileşenlere (örneğin, tetraalkil kuaterner amonyum/fosforlu tuzlar) ve iyonik olmayan bileşenlere (örneğin, monoterpentler) dayalı olarak iki kategoriye ayrılabilir. En popüler HBD'ler arasında fenoller, karboksilik asitler, alkol ve glikoller bulunmaktadır. Ancak, bunlardan bazıları hem bir donör hem de bir hidrojen bağı alıcısı olabilir. HBA ve HBD'nin en yaygın yapıları Görsel 2'de sunulmuştur (Makoś vd., 2020).

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Görsel 2. Tipik HBA ve HBD'lerin yapıları (Makoś vd., 2020)

İyonik Hidrofobik Derin Ötektik Çözücüler

HDES sentezi için, uzun zincirli amonyum tuzlarına dayalı HBA'lar tercih edilir. Çünkü bunlar, kolin klorür (ChCl) gibi kısa zincirli amonyum tuzlarına göre daha büyük bir hidrofobisite kazandırır. Kuaterner amonyum tuzları genellikle uzun zincirli alkollerle, amino asitlerle, şekerlerle, yağlı alkollerle (örneğin bütanol (BuOH), oktanol (OctOH), dodekanol (DoDecOH), oktadekenol (OcDecOH), oleil alkol (OLA)), doymuş asitlerle (örneğin heksanoik (HexA), oktanoik (OctA) ve DecA) ve doymamış asitlerle (örneğin oleik asit (OleA)) birleştirilir (Makoś vd., 2020). Ancak, bazen iki bileşiğin kombinasyonuyla HDES elde etmek imkansız olabilir. Bu durum, doymuş ve doymamış kısa zincirli asitler (asetik (AceA), propiyonik (ProA), bütirik (BuA) veya akrilik (AcrA) asit gibi) ile tetra-n-bütilamonyum bromür ([N4444]Br) kombinasyonu için de gözlemlenmiştir. Bu sorunu aşmak için sentezde 1:2:3 mol oranında üç bileşik kullanılabilir (örneğin metiltrioktilamonyum klorür ([N8881]Cl) ve iki HBD OctOH ve OctA) (Cao vd., 2018).

İyonik Olmayan Hidrofobik Derin Ötektik Çözücüler

Non-iyonik HDES'lerin sayısı oldukça sınırlıdır. Çünkü HDES'nin sentezinde kullanılabilecek ucuz ve kolayca temin edilebilen organik bileşiklerin sayısı nispeten azdır. Non-iyonik HDES'lerde HBA ve HBD arasındaki ayrımı yapmak zordur. Ancak, basitlik açısından, birkaç çalışmada doğal bir monoterpen olan DL-mentolün (suda çok düşük çözünürlüğe sahip) HBA özelliklerine sahip olduğu, uzun zincirli organik asitlerin (OctA, DecA, dodekanoik asit (DoDecA), tetradekanoik (tDecA), HexDecA ve oktadekanoik asitler (OctDecA)) ise HBD özelliklerine sahip olduğu varsayılmıştır (Ribeiro vd., 2015). DL-mentol ve L-mentol gibi diğer terpenoid bazlı bileşiklere ek olarak, karboksilik asitlerle birleştirilen timol, HDES'in sentezi

PROCEEDONG BOOK

için kullanılabilir. Ancak timol:HBA veya mentol:HBA arasındaki molar oranlar genellikle farklıdır (Schaeffer vd., 2018).

HDES'LERİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

HDES'in fizikokimyasal özellikleri genellikle ekstraksiyon işlemi sırasında benzersiz etkileşimlerle sonuçlanan çeşitli HBA ve HBD kombinasyonlarına bağlı olarak değişir (Chen vd., 2016). Bu çözücülerin özellikleri, özel gereksinimleri karşılamak amacıyla farklı bileşen kombinasyonları ile istenilen şekilde ayarlanabilir (Cao ve Su, 2021). Ekstraksiyon kapasitesi sadece substrat ve hedef moleküllerle olan etkileşime değil, aynı zamanda HDES'in temel fizikokimyasal özelliklerine de bağlıdır (Sportiello vd., 2023).

Erime Noktası

Bir maddenin erime noktası, maddenin sıvı hali oluşturabileceği en düşük sıcaklık olarak tanımlanır (Meng vd., 2016). Tipik DES'ler gibi, HDES'lerin erime noktası, başlangıç bileşenlerininkinden daha düşüktür. HDES'lerin erime sıcaklık noktaları, malzeme bileşimlerine, DES'lerin moleküller arası etkileşimlerinin gücüne ve yapısına göre değişiklik gösterir. HDES'lerin kimyasal yapılarında meydana gelen değişiklikler erime noktası düşüşünden kaynaklanır (Florindo vd., 2018; Zainal-Abidin vd., 2021). Çoğu HDES'in erime sıcaklığı 25°C'nin altındadır. Bu da potansiyel olarak oda sıcaklığında reaksiyon ortamı veya çözücü olarak kullanılabilecekleri anlamına gelir. HBD'nin yağlı asit bileşeninin alkil zincirinin uzunluğunun artması, hidrofobik HDES'lerin erime noktasını arttırır. Buna karşılık, amonyum tuzu bileşeninin alkil zincirinin uzunluğunun artması, DES'lerin erime noktasını azaltır (örneğin, tetraamilamonyum klorür:dekanoik asit ile tetraheptilamonyum klorür:dekanoik asit arasında) (Florindo vd., 2019). İncelenen tüm hidrofobik DES'lerin erime noktalarının oda sıcaklığının oldukça altında olduğu gözlemlenmektedir. Erime noktası büyük ölçüde HBD ve HBA arasındaki etkileşimlerin yapısına ve gücüne bağlıdır. Hidrofobik DES alanındaki bir sorun, erime noktalarının varsayımıdır. Genellikle iki katı bileşenin birleşimi sıvı hale gelir gelmez, iki katı nokta arasındaki oran ötektik nokta olarak kabul edilir (Van Osch vd., 2020). Örneğin mentol:dodekanoik asit ve mentol:pirüvik asit iki farklı erime noktasını sergilemiştir. Bu durum mentolün termal özelliğinden kaynaklanır; çünkü mentol, diferansiyel taramalı kalorimetri analizine göre iki erime noktasına (yani, 34 ve 27 °C) sahiptir (Ribeiro vd., 2015). Mentol kimyasal yapısının α ve β olmak üzere iki polimorfu bu özellikte başrol oynamaktadır. Ancak, mentol:dodekanoik asit ve mentol:pirüvik asit'e sahip olan ilgili DES'lerin sahip olduğu her iki erime noktası da, ilgili bileşenlerinin erime noktalarından daha düşüktür. Genel olarak, tüm HDES'lerin erime noktaları oda sıcaklığından önemli ölçüde daha düşüktür. Bu da HDES'lerin oda sıcaklığında sıvı halde stabil olduklarını gösterir (Zainal-Abidin vd., 2021). Erime/donma noktasındaki azalma, HBA ve HBD arasındaki hidrojen bağları veya Van der Waals gibi spesifik etkileşimlerin büyüklüğü ile ilgilidir. HDES bileşenleri arasındaki etkileşimlerdeki artış, daha düşük bir erime/donma noktası ile sonuçlanır (Makoś vd., 2020).

Yoğunluk

DES'lerin fizikokimyasal özellikleri arasında yoğunluk, bileşenler arasındaki etkileşim gücünün bir fonksiyonu olarak son derece önemlidir. Bu nedenle, DES'in ekstraksiyon ortamı

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

olarak kullanıma uygunluğunu değerlendirirken dikkate alınması gereken önemli bir parametredir (Sportiello vd., 2023). Literatürde, bildirilen HDES lerin yoğunluğu 0.85 ile 1.5 $g \cdot cm^{-3}$ arasında değişmektedir. Her iki HDES bileşeni, sudan daha yüksek yoğunluk gösterirse, ortaya çıkan yoğunluk ya sudan daha yüksek ya da tam tersi olacaktır (Cao ve Su, 2021; Zainal-Abidin vd., 2021). DES'lerin ekstraksiyon verimliliği, yoğunluk farkına bağlı olarak suyla karışmamalarına büyük ölçüde bağlıdır (Çizelge 2) (Zainal-Abidin vd., 2021).

Çizelge 2. HDES'lerin 25°C'deki yoğunlukları (Zainal-Abidin vd., 2021)

Bileşen 1	**Bileşen 2**	**Oran**	**Yoğunluk**
Dodekanoik asit	Dekanoik asit	1:2	0.894
	Oktanoik asit	1:3	0.901
	Nonanoik asit	1:3	0.897
Mentol	Asetik asit	1:1	0.931
	Oleik asit	1:1	0.901
	Oktanoik asit	1:1	0.901
	Pirüvik asit	1:2	0.995
	Laktik asit	1:2	1.033
	Dodekanoik asit	2:1	0.894
	Levulinik asit	1:1	0.985
	Timol	1:1	0.933
	Kafur	1:1	0.924
Timol	Kafur	1:1	0.967
	Mentol	1:1	0.937
	Kumarin	1:1	1.092
	Dekanoik asit	3:2	0.952
Tetrabutilamonyum bromür	Oktanoik asit	1:2	0.974
	Oleik asit	1:2	0.959
Trioktilfosfin oksit	Fenol	1:2	0.933
Betain	Heksafloroizopropanol	1:2	1.476
L-Karnitin	Heksafloroizopropanol	1:2	1.503
Trimetilglisin	Timol	1:3	0.960
	Glikolik asit	1:2	1.270
Dekanoik asit	Atropin	2:1	1.027
	Mentol	1:2	0.900
1,2-dekandiol	Timol	1:2	0.952
1-naftol	Mentol	1:2	0.971
Atropin	Timol	1:2	1.062
Kolin klorür	m-Krezol	1:2	1.086
	p-Krezol	1:2	1.089

Ekstraksiyon için en uygun hidrofobik çözücü olma kriterlerinden biri, yoğunluğun suya göre değişmesidir. HDES'lerin çoğunun yoğunluğu sudan daha düşüktür (Almustafa vd., 2020). HDES'lerin yoğunluğu su ile karıştırıldıktan sonra ayarlanabilir (Van Osch vd., 2019). DES'lerin yoğunluğu, sıcaklıkla ters orantılı bir korelasyona sahiptir. (Zainal-Abidin vd., 2021). DES'lerin yoğunluğu, orijinal bileşenleri arasındaki moleküler etkileşimlerle ilişkilidir (Van Osch vd., 2020).

Viskozite

Çeşitli fiziksel özellikler arasında HDES'in kullanımını doğrudan etkileyen, iç ve dış kütlenin transfer katsayılarını etkileyerek, katı substratlardan ilgi duyulan bileşenlerin elde edilmesinde son derece önemlidir. Ekstraksiyon koşullarında özellikle düşük viskozite tercih edilir. HDES'ler geniş bir viskozite değer aralığına sahiptir (7–86.800 mPas), bu da ekstraksiyon sürecinin hassas ayarlanmasına olanak sağlar (Van Osch vd., 2015). Kimyasal açıdan, HDES'lerin yüksek viskoziteye sahip olması beklenir. Çünkü hidrojen bağlanma etkileşimleri aracılığıyla oluşur ve moleküllerin hareketliliğini azaltır. Ancak, belirli bir HBA'nın çeşitli HBD'lerle belirli molar oranlarda kullanılması durumunda dahi HDES viskozitesi tam tahmin edilemez (Tang vd., 2021). Çalışma sıcaklığı arttıkça, viskozite genellikle azalır. Bunun nedeni, artan sıcaklığın sistemdeki bileşenler arasındaki elektrostatik bağları zayıflatarak moleküllerin hareketliliğini artırmasıdır. Bu artış, DES bileşenlerinin daha serbestçe hareket etmesine ve dolayısıyla daha düşük bir viskoziteye sahip olmasına olanak sağlar (Sportiello vd., 2023).

Suda Çözünürlük

HBD ve HBA arasında hidrojen bağı oluşturma yeteneği nedeniyle DES'lerin çoğu genellikle hidrofiliktir, bu nedenle suda oldukça kolay çözünür. DES'in hidrofobikliği, HBD ve HBA'nın ayrı ayrı bileşenlerinin yapısından güçlü bir şekilde etkilenir. Genel olarak, hem HBA hem de HBD'deki daha uzun alkil zinciri, bireysel bileşenlerin yanı sıra DES'in sulu fazda daha düşük çözünürlüğünü sağlar (Makoś vd., 2020). Hidrofilik DES'in sulu matrislerden belirli moleküllerin geri kazanımı için kullanılması, bileşenlerin suda çözünme potansiyeli nedeniyle DES yapısının bozulmasına yol açacağından kullanımı uygun değildir. Bu nedenle, bu özelliğin değerlendirilmesi, ekstraksiyon sistemini mümkün olduğunca verimli hale getirmek için doğru bir şekilde araştırılmalıdır. Hidrofilik DES'lerin sulu ortamda gerçekleştirilen ekstraksiyonlarda karşılaşılan sorunları çözmek amacıyla HDES'ler incelenmiş ve geliştirilmiştir. DES yapısını korumak için sulu fazda herhangi bir kontaminasyondan veya bileşen çözünmesinden kaçınmak önemlidir. İyonik HDES sistemleriyle uğraşırken, kuaterner amonyum tuzları alkil zincirinin uzunluğu doymuş su içeriğini etkileyerek önemli bir rol oynar. Uzun zincirli kuaterner amonyum, kısa zincirlilere göre daha yüksek hidrofobiklik gösterir. Bu bileşen, iyonik HDES'lerde su moleküllerinin dahil olduğu kovalent bağların oluşumuna neden olarak iyonik olmayan HDES'lerin sulu sistemde daha faydalı bir rol oynayabileceğini göstermektedir (Sportiello vd., 2023).

Yüzey Gerilimi

Yüzey gerilimi, kütle transferinin gerçekleştiği arayüzey süreçlerinde DES'in uygunluğunu belirler. HBA ve HBD arasındaki etkileşimin yüzey gerilimi değeri üzerinde büyük etkisi vardır. Çünkü daha yüksek yüzey gerilimi değerleri daha yüksek ekstraksiyon verimliliği sağlar (Makoś vd., 2020). Yapılan çalışmalarda sıcaklığın arttırılmasıyla yüzey geriliminin azaltılması sağlanmıştır. Yüzey gerilimindeki doğrusal azalma büyük olasılıkla HDES'teki hidrojen bağlarının bozulmasından ve kopmasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, ekstraksiyon işlemi sırasında daha yüksek sıcaklıklar, hedef bileşiklerin HDES'teki çözünürlüğünü artırabilir (Bi vd., 2013).

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Polarite

Genel olarak, moleküller arası çekim ne kadar büyükse, polarite o kadar büyük olur. Bu nedenle, polarite genellikle bir çözücünün çözünme özelliğidir. Yeni nesil yeşil çözücüler olarak, HDES'lerin çözünme kapasitesi mümkün olduğunca büyük olmalıdır (Cao ve Su, 2021). Polarite, belirli bir çözücü ile olası herhangi bir çözünen madde arasında ortaya çıkabilecek etkileşimler hakkında yararlı bir parametredir. Bu nedenle, polarite birkaç farklı intra- ve inter-agregate/iyon çifti etkileşimine, yani van der Waals kuvvetlerine, p-etkileşimlerine ve hidrojen bağına bağlıdır (Sportiello vd., 2023).

Uçuculuk

Yeşil kimya prensiplerine göre kullanılan çözücülerin buhar basıncının mümkün olduğu kadar düşük olması gerekmektedir. HDES'in buhar basıncı büyük ölçüde sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık arttıkça HDES buhar basıncı da artar (Dietz vd., 2019). HDES'in uçuculuğu, termogravimetrik analiz, Knudsen yöntemi veya üst boşluk gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi kullanılarak belirlenebilir. Ancak HDES'in buhar basıncı literatürde geniş çapta bildirilmemiştir (Makoś vd., 2020).

Toksisite

Hayyan vd. (2013), HBA'lar ve HBD'ler arasındaki sinerji etkisinin, hidrofilik DES'lerin tek tek bileşenlerin ayrı ayrı toksikliğinden daha fazla toksisiteye yol açtığını bildirmiştir. Ancak HDES'lerin toksisitesi hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Cao ve Su, 2021).

Suda Çözünürlük

Belirli bileşenlerin su içinde çözünme potansiyeli nedeniyle, su içeren matrislerden geri kazanılması imkansızdır ve bu DES'in bozulmasına neden olabilir. Bu özellik doğru bir şekilde değerlendirilmeli ve ekstraksiyon sistemi verimli hale getirilmelidir. HDES'ler, sulu ortamlarda yapılan ekstraksiyonlarda hidrofilik DES'lerin yerine kullanılmak üzere geliştirilmiştir. DES yapısını korumak için sulu fazda kirlenmeyi veya bileşen çözünmesini önlemek önemlidir. İyonik HDES sistemlerinde, kuaterner amonyum tuzları alkil zincirinin uzunluğu doymuş su içeriğini etkiler. Uzun zincirli kuartener amonyum, kısa zincirli olanlardan daha hidrofobiktir ve su molekülleriyle kovalent bağlar oluşturabilir. Bu, non-iyonik HDES'lerin sulu sistemde daha etkili olabileceğini gösterir (Sportiello vd., 2023).

HDES'LERİN UYGULAMA ALANLARI

İlk hidrofobik DES'lerin (derin ötektik çözeltiler) uygulanması üzerine yapılan çalışmada, çeşitli DES kombinasyonları dekanoik asit ve birkaç kuaterner amonyum tuzu içeren kombinasyonlar olarak kullanılmıştır. Bu kombinasyonlar, uçucu yağ asitlerinin (asetik asit, bütirik asit ve propiyonik asit) sulu fazlardan geri kazanılması amacıyla kullanılmıştır (Van Osch vd., 2015). DES dekanoik asit: tetraoktilamonyum klorür (2:1) kombinasyonu, tüm yağ asidi bileşikleri için en yüksek ekstraksiyon verimliliğini sergilemiştir (asetik asit: %38,0, bütirik asit: %89,8 ve propiyonik asit: %70,5). HDES'ler ayrıca uçucu yağ asidi kirleticilerinin ekstraksiyonunda, geleneksel ekstraksiyon ajanı olan trioktilaminden daha iyi bir verimlilik göstermiştir (Zainal-Abidin vd., 2021). Son zamanlarda, HDES'ler mantarlardan ergosterolün

çıkarılmasında kullanılmıştır. Otuz dokuz DES, yanıt yüzey metodolojisi yoluyla optimize edilmiş koşullar altında *Agaricus bisporus* mantarından ergosterolün çıkarılmasında kullanılmıştır. DES DL-mentol:pirüvik asit (1:2), 6995,00 mg/g mantar ile en yüksek ekstraksiyonu sağlamıştır (Khare vd., 2021). HDES'ler ayrıca domates posasından likopenin çıkarılmasında da kullanılmıştır. DES mentol:laktik asit, optimum koşullar altında (10 dakikalık ekstraksiyon süresi, sıcaklık, 70°C ve 1 g numune üzerinde 120 ml çözücü) maksimum likopen verimini 1446,6 mg/g olarak göstermiştir (Silva vd., 2019). *Artemisia annua* yapraklarından sıtma tedavisinde etkili olan Artemisinin biyoaktif bileşiğinin ekstraksiyonunda, optimum koşullar altında bir HDES metiltrioktilamonyum klorür:1-bütanol (1:4) en yüksek ekstraksiyon verimini (yani 7,9936 mg/g) göstermiştir (Cao vd., 2017). Kenevir bitkisinden fitokannabinoidlerin çıkarılması için HDES'leri oluşturmak üzere terpenler ve doğal organik asitlerin çeşitli kombinasyonları kullanılmıştır. HDES'ler, özellikle mentol: asetik asit (1:1), fitokannabinoid analizi için tipik bir çözücüye (yani metanol: kloroform karışımı (9: 1)) kıyasla %118,6-132,6 arasında değişen ekstraksiyon verimleriyle daha yüksek sonuçlar göstermiştir (Křížek vd., 2018). HDES'ler pestisitlerin (örneğin, tiametoksam, asetamiprid nitenpiram ve imidakloprid) su ortamlarından uzaklaştırılması için de kullanılmıştır. HDES'ler dodekanoik asit:DL-mentol (1:2), oktanoik asit:DL-mentol (1:1) ve dekanoik asit:DL-mentol (1:1), %80 ekstraksiyon verimliliği kapasitesiyle su fazında en yüksek kararlılığa sahip DES'leri öne sürmüştür (Florindo vd., 2017). Riboflavin'in (B2 vitamini) su fazından uzaklaştırılmasına yönelik bir çalışmada, timol:mentol (1:1), timol:mentol (1:2), timol:kumarin (1:1), dekanoik asit:mentol (1:1), timol:kumarin (2:1), 1-tetradekanol:mentol (1:2) ve dekanoik:lidokain (2:1) gibi terpen bazlı DES'lerin %20,5 ila %81,1 aralığında ekstraksiyon verimliliğine sahip en uygun çözücüler olduğu bulunmuştur (Van Osch vd., 2019). Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH'lar), mutajenik ve kanserojen olarak kabul edilen başka bir mikro kirletici türüdür. Birkaç nötr bazlı HDES (timolün dekanoik asitler, 10-undesilenik asit veya kafur ile kombinasyonlarından) sentezlenmiş ve ultrason destekli sıvı-sıvı mikroekstraksiyon tekniği ile su çözeltilerinden PAH'ların çıkarılması için kullanılmıştır. Çalışmada 0,12 µg/l ila 46,2 µg/l konsantrasyon aralığında 16 farklı PAH (örneğin naftalin, bifenil, asenafetilen, flor, antrasen vb.) ekstrakte edilmiştir (Makoś vd., 2018). Su çözeltilerinden ağır metal indiyumun çıkarılması için dört farklı tip HDES (yani, DL-mentol:dodekanoik asit (2:1), tetraheptilamonyum klorür:dekanoik asit (1:2), tetraheptilamonyum klorür:oleik asit (1:2) ve tetraheptilamonyum klorür:ibuprofen (7:3)) kullanılmıştır (Tereshatov vd., 2016). HDES'lerin bir diğer büyük potansiyel uygulaması CO_2'ye yönelik emilim kapasiteleridir. HDES'ler hidrofilik DES'lere kıyasla CO_2 çözünürlüğünde daha iyi performans göstermiştir (Zubeir vd., 2018). Biyokataliz uygulamaları alanında, enzimlerin kataliz için suya ihtiyaç duymasına rağmen, özellikle susuz ortamları içeren uygulamalarda, susuz ortamlardaki aktivitelerinin oldukça etkili olduğu keşfedilmiştir. Lipazın, HDES'leri reaksiyon ortamı olarak kullandığında, sığır serum albüminini katalizör olarak kullanmaktan daha iyi katalitik aktivite gösterdiği ve aldol üretimi için etkili ve spesifik bir reaksiyona sahip olduğu gösterilmiştir (Milker vd., 2019).

Hidrofobik DES uygulamalarının bazıları Çizelge 3'te gösterilmiştir. Uygulamaların çoğu, oldukça karmaşık sistemler oluşturan sıvı-sıvı ve katı-sıvı ekstraksiyonlarıdır. Hidrofobik DES'in kendisi zaten ikili veya üçlü bir sistemdir. Sulu bir fazın ve bir çözünenin eklenmesiyle,

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

her türlü etkileşime ve termodinamik etkiye sahip olma eğiliminde olan kuaterner veya beşli sistemler oluşur (Van Osch vd., 2021).

Çizelge 3. HDES'lerin Ekstraksiyon Uygulamaları

DES	Bileşik	Kaynak	Ekstraksiyon/Ayırma Metodu	Ekstraksiyon Verimliliği	Kaynak
Benziltrietilamonyum klorür:timol (1:2)	Kırmızı boyalar	Gıda örnekleri	Vorteks destekli dağıtıcı sıvı-sıvı mikroekstraksiyon	%94.2–100.8	Zainal-Abidin vd., 2021
Kolin klorür:oksalik asit (1:1)	Tungsten	Maden kalıntıları	Elektrodiyalitik	%9.0	Zainal-Abidin vd., 2021
Dekanoik asit:lidokain (2:1)	Riboflavin	Sulu faz	Sıvı-sıvı ekstraksiyonu	%81.10	Zainal-Abidin vd., 2021
Dekanoik asit:metiltrioktilamonyum klorür (2:1)	Bütirik asit	Sulu faz	Sıvı-sıvı ekstraksiyonu	%89.80	Zainal-Abidin vd., 2021
Dekanoik asit: tetraoktilamonyum bromür (2:1)	Asetik asit	Sulu faz	Sıvı-sıvı ekstraksiyonu	%87.94	Zainal-Abidin vd., 2021
DL-Mentol:asetik asit (1:1)	Ergosterol	Mantarlar	Katı- sıvı ekstraksiyonu	2739.20 µg/g	Zainal-Abidin vd., 2021
DL-Mentol:bütirik asit (1:1)	Ergosterol	Mantarlar	Katı- sıvı ekstraksiyonu	4492.40 µg /g	Zainal-Abidin vd., 2021
DL-Mentol:dekanoik asit (1:1)	Fenol	Sulu faz	sıvı-sıvı ekstraksiyonu	~70–90%	Zainal-Abidin vd., 2021
DL-Menthol:dodecanoik asit (2:1)	İmidaklorid (Pestisit)	Sulu faz	Sıvı-sıvı ekstraksiyonu	~70.00%	Zainal-Abidin vd., 2021
DL-Mentol:dodekanoik asit (2:1)	Etanol	Sulu faz	Sıvı-sıvı ekstraksiyonu	~50.00%	Zainal-Abidin

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

					vd., 2021
DL-Mentol:oktanoik asit (1:1)	Fenol	Sulu faz	Katı- sıvı ekstraksiyonu	~70–85%	Zainal-Abidin vd., 2021
DL-Mentol:piruvik asit (1:2)	Ergosterol	Mantarlar	Sıvı-sıvı ekstraksiyonu	6995.00 µg /g	Zainal-Abidin vd., 2021
Mentol:laktik asit	Likopen	Domates posası	Ultrason destekli ekstraksiyon	1446.60 µg /g	Zainal-Abidin vd., 2021
Metiltrioktilamonyum klorür: gliserol (1:2)	Artemisinin	*Artemisia annua* yaprakları	Ultrason destekli ekstraksiyon	1.30 mg/g	Zainal-Abidin vd., 2021
Metiltrioktilamonyum klorür:1-bütanol (1:4)	Artemisinin	*Artemisia annua* yaprakları	Ultrason destekli ekstraksiyon	8.00 mg/g	Zainal-Abidin vd., 2021
1-Bütanol/ trioktilmetilamonyum klorür (4/1)	Artemisinin	*Artemisia annua* yaprakları	Ultrason destekli ekstraksiyon	7.9936 mg/g	Tang vd., 2021
Tetrabütilamonyum bromür:asetik asit (1:2)	Ergosterol	Mantarlar	Katı- sıvı ekstraksiyonu	2429.68 µg/g	Zainal-Abidin vd., 2021
Tetrabütilamonyum bromür:asetik asit (1:3)	Ergosterol	Mantarlar	Katı- sıvı ekstraksiyonu	3000. 16 µg/g	Zainal-Abidin vd., 2021
Tetrabütilamonyum bromür:bütirik asit (1:1)	Ergosterol	Mantarlar	Katı- sıvı ekstraksiyonu	3853.48 µg/g	Zainal-Abidin vd., 2021
Tetrabütilamonyum bromür:bütirik asit (1:2)	Ergosterol	Mantarlar	Katı- sıvı ekstraksiyonu	3007.84 µg/g	Zainal-Abidin vd., 2021
Tetrabütilamonyum klorür:dekanoik asit (1:1)	Kurkuminoidler	*Curcuma e Longae* Rhizoma ve zerdeçal çayı	Sıvı-sıvı ekstraksiyonu	%84.6–116.8	Zainal-Abidin vd., 2021

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Tetrapropilamonyum klorür:1,2-propandiol: su (1:3.7:2)	Karnosol	Biberiye bitkisi	Katı- sıvı ekstraksiyonu	18.9 mg/g	Zainal-Abidin vd., 2021
Tetrapropilamonyum klorür:1,2-propandiol: su (1:3.7:2)	Karnosik asit	Biberiye bitkisi	Katı- sıvı ekstraksiyonu	14.8 mg/g	Zainal-Abidin vd., 2021
Timol:kumarin (2:1)	Riboflavin	Sulu faz	Sıvı-sıvı ekstraksiyonu	%70.60	Zainal-Abidin vd., 2021
OctA/Oktanoll/trioktil metilamonyum klorür (3/ 2/1)	Poliprenil asetatlar	*Ginkgo biloba* yaprakları	iki fazlı DES ekstraksiyonu	77.86 mg/g	Tang vd., 2021
Mentol/AceA(1/1)	Fitokannabinoidler	*Cannabis sativa*	Ultrason destekli ekstraksiyon	%118.6-%132.6	Tang vd., 2021

HDES'ler, özellikle biyoaktif bileşiklerin ve doğal ürünlerin ekstraksiyonunda kullanılmaktadır. Ayrıca, HDES'ler metallerin ayrılması ve geri kazanılması için de uygundur. HDES'ler, ilaç taşıyıcı sistemlerde çözücü olarak kullanılabilir. HDES'ler, çeşitli organik reaksiyonlar için katalizör ortamı olarak kullanılabilir. HDES'ler, elektrokimyasal uygulamalarda, özellikle elektrodepozisyon ve batarya teknolojilerinde kullanılabilir. HDES'lerin gıda endüstrisinde biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonunda ve gıdalarda kullanılan katkı maddelerinin çözündürülmesinde kullanıldığı görülmektedir (Cao ve Su, 2021). Ayrıca hidrofobik Desler çok daha geniş alanlarda da kullanım imkanına sahiptir (Çizelge 4; Görsel 3).

Çizelge 4. HDES'lerle farklı ekstraksiyon teknikleri uygulamaları

Uygulamalar	**Kullanılan DES'ler**	**Kaynak**
Bileşenlerin yapraklardan çıkarılması	Metil trioktil amonyum klorür:1-butanol (1:4)	Cao vd., 2017
Sulu çözeltilerden metal iyonunun uzaklaştırılması	Tetrabutilamonyum klorür:dekanoik asit (1:2)	Ruggeri vd., 2019
Yağ asidinin sudan uzaklaştırılması	Dekanik asid:tetraheptylammonium klorür (2:1)	Van Osch vd., 2015
Diğer sıvı-sıvı ekstraksiyonları	DL-mentol:laurik asit (dodekanoik asit) (2:1)	Verma ve Banerjee, 2018
Sıvı-sıvı mikro ekstraksiyon	Tetrabutilamonyum klorür:oktanoik asit (1:2)	Zhu vd., 2018
Vorteks destekli sıvı mikro ekstraksiyon	Metiltrioktilamonyum bromür: dekanoik asit (1:2)	Safavi vd., 2018
Sulu çözeltilerden biyomoleküllerin, pestisitlerin	Trikaprililmetilamonyum klorür:1-oktanol (1:1)	Tang vd., 2018

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

ve tıbbi bileşenlerin ekstraksiyonu		
Ultrason destekli emülsifikasyon sıvı faz mikro ekstraksiyonu	DL-mentol:laktik asit (8:1)	Silva vd., 2019

Görsel 3. Yeşil kimyada hidrofobik derin ötektik çözücülerin uygulamaları (Cao ve Su, 2021)

SINIRLAMALAR VE GELECEK YAKLAŞIMLARI

Yeşil kimya ve ilkeleri, çoğunlukla sürdürülebilir teknoloji alanındaki yenilikçi araştırmaları teşvik ederek zararlı maddelerin kullanımını ve üretimini azaltmayı amaçlayan 1990'ların sonlarında ilk defa tanıtılmıştır. Sürdürülebilirlikleri, kolay hazırlıkları, çok yönlülükleri ve nispeten düşük fiyatları nedeniyle HDES'ler yeşil çözücüler olarak büyük bir potansiyele sahiptir (Sportiello vd., 2023). Katı-sıvı dengeleri hakkında yeterli veri olmadığı için, bu çözücülerin bileşenlerinin molar oranlarındaki küçük değişikliklerin katılaşma davranışlarını nasıl etkilediğini tam olarak anlamak zordur. Hidrofobik DES'lerle ilgili bir sınırlama, su fazının DES bileşenleriyle kirlenmesidir. Hidrofobik DES'leri, kendi özellikleri, uygulamaları ve zorluklarıyla yeni bir sürdürülebilir çözücü olarak düşünülmelidir (Van Osch vd., 2020). HDES'ler, hammaddelerden veya gıda atıklarından ve yan ürünlerden başlayarak gıda uygulamaları için doğal bileşiklerin ekstraksiyonu için ilginç bir çözücü grubunu temsil etmektedir. Kendine özgü özellikleri nedeniyle HDES'ler, su gibi diğer uygun toksik olmayan çözücülerle birleştirildiğinde karotenoidler, lipofilik polifenoller, vitaminler, esansiyel yağ asitleri ve hatta polar olanlar gibi apolar olanları geri kazanmak için de kullanılabilir. Endüstriyel düzeyde pratik kullanımlarına ulaşmak için geri dönüştürülebilirlik sorunlarına da odaklanan doğal HDES'lerin potansiyellerinden yararlanmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Sportiello vd., 2023). HDES'lerin ekstraksiyon ortamı olarak verimli sonuçlar

alınabildiği kanıtlanmış ve geleneksel organik çözücülere olan bağımlılığı önemli ölçüde azaltmıştır. DES'lerin ayarlanabilir özelliği, daha yeşil bir geleceğin önünü açabilecek diğer alanlarda da kullanılabilir. (Devi vd., 2023).

Hidrofilik DES'lerden farklı olarak, HDES'lerin organik ve inorganik bileşikler için iyi çözünme yetenekleri ve HDES'lerin hidrofobikliği, su ile karıştırılabilir veya lipofilik numunelerle olan sorunların üstesinden gelinebilir, uygulama kapsamını genişletir. Uygulamaları mevcut endüstriyel ve sosyal sorunların bir kısmını hafifletse de potansiyeli henüz tam olarak araştırılmamıştır. HDES'ler bazı önemli zorluklara sahiptirler. Bunlardan ilki, "Derin ötektik çözücülerin" katı ve akredite bir tanımına acilen ihtiyaç duymasıdır. Nötr HDES'lerin "derin ötektik çözücüler" veya "normal ötektik çözücüler" olarak tanınıp tanınmayacağı, HDES'lerin hazırlanması için önemlidir. İkincisi HDES'lerin daha derin ve temel bir anlayışı gereklidir. HBA'lar ve HBD'ler arasındaki moleküller arası etkileşimler hakkındaki anlayış hala eksiktir ve HDES'lerin oluşumu hakkında teorik içgörüler daha derin olmalıdır. Üçüncüsü, HDES'lerin fizikokimyasal özellikleri üzerine deneysel çalışmalar hala azdır. Temel uzun vadeli kararlılıklarından ve korozyon önleyici özelliklerinden bahsedilmesine rağmen, bu avantajları doğrulayacak bir deneysel veri yoktur. Dördüncüsü HDES'lerin "yeşilliği" üzerine yapılan araştırmalar güçlendirilmelidir. HDES'lerin belirsiz toksisitesi, sanayileşmeyi engelleyen ana sınırlamadır. Beşincisi, HDES'lerin yeniden kullanımı ve geri dönüşümü, yeşil çözücüler ve sürdürülebilir kalkınma sistemlerine uyması için kapsamlı bir çalışmaya ihtiyaç duymaktadır. Altıncısı, hidrofilik DES'ler ve IL'ler ile karşılaştırıldığında, HDES'lerin mevcut uygulamaları henüz yeterli değildir. Daha fazla uygulamada potansiyellerini en üst düzeye çıkarmak için büyük çabalara ihtiyaç vardır (Cao ve Su, 2021).

SONUÇ

Hidrofobik derin ötektik çözücüler (HDES'ler), kimya endüstrisinde sürdürülebilirlik arayışları doğrultusunda öne çıkan yenilikçi maddeler olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Çevre dostu özellikleri, düşük toksisite seviyeleri ve geniş kullanım alanlarıyla HDES'ler, geleneksel çözücülere alternatif olabilecek niteliktedir. Çeşitli kimyasal süreçlerde, özellikle de biyomolekül izolasyonu, sıvı-sıvı ve katı-sıvı ekstraksiyonu gibi uygulamalarda başarıyla kullanılabildikleri gösterilmiştir. HDES'lerin temel özellikleri, sentez yöntemleri ve farklı endüstriyel uygulamalarına dair çalışmalar mevcuttur. HDES'lerin düşük buhar basıncı, yüksek çözünürlük kapasitesi ve toksik olmayan yapısı, onları sürdürülebilir ve çevre dostu çözücüler olarak öne çıkarmaktadır. Ayrıca, HDES'lerin çeşitli pestisitler ve farmasötik bileşenler gibi önemli kimyasalların ekstraksiyonunda etkin kullanımı, bu çözücülerin gelecekteki araştırmalarda daha geniş bir yelpazede değerlendirilebileceğini göstermektedir. Ancak, HDES'lerin pratik uygulamalarda karşılaştığı bazı zorluklar da göz ardı edilmemelidir. Özellikle, bu çözücülerin viskozite sorunları ve sentez süreçlerinin değerlendirilmesinde karşılaşılan olumsuzluklar gibi durumlar, daha fazla araştırma gerektiren alanlar arasında yer almaktadır. HDES'lerin bu zorlukların üstesinden gelinmesi, onların sürdürülebilir kimya uygulamalarında daha yaygın kullanılmasını sağlayacaktır. Sonuç olarak, HDES'ler, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen çözücüler olarak büyük bir potansiyel sunmaktadır. Gelecekteki çalışmalar, bu çözücülerin uygulama alanlarını genişletmek ve mevcut sınırlamaları aşmak için daha derinlemesine araştırmalar yapılmasını gerektirecektir. Bu bağlamda, HDES'lerin kimya

endüstrisinde daha yaygın kullanımı, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynayacaktır.

KAYNAKLAR

Abbott, A. P., Boothby, D., Capper, G., Davies, D. L., & Rasheed, R. K. (2004). Deep eutectic solvents formed between choline chloride and carboxylic acids: versatile alternatives to ionic liquids. *Journal of the American Chemical Society*, *126*(29), 9142-9147.

Abbott, A. P., Capper, G., Davies, D. L., Rasheed, R. K., & Tambyrajah, V. (2003). Novel solvent properties of choline chloride/urea mixtures. *Chemical communications*, (1), 70-71.

Ali, A., Chua, B. L., Chow, Y. H., & Chong, C. H. (2023). Development and characterisation of novel terpenoid-based hydrophobic deep eutectic solvents for sustainable extraction of bioactive antioxidants from Rosmarinus officinalis L. *Journal of Molecular Liquids*, *388*, 122792.

Almustafa, G., Sulaiman, R., Kumar, M., Adeyemi, I., Arafat, H. A., & AlNashef, I. (2020). Boron extraction from aqueous medium using novel hydrophobic deep eutectic solvents. *Chemical Engineering Journal*, *395*, 125173.

Bi, W., Tian, M., & Row, K. H. (2013). Evaluation of alcohol-based deep eutectic solvent in extraction and determination of flavonoids with response surface methodology optimization. *Journal of Chromatography A*, *1285*, 22-30.

Cao, J., & Su, E. (2021). Hydrophobic deep eutectic solvents: The new generation of green solvents for diversified and colorful applications in green chemistry. *Journal of Cleaner Production*, *314*, 127965.

Cao, J., Chen, L., Li, M., Cao, F., Zhao, L., & Su, E. (2018). Two-phase systems developed with hydrophilic and hydrophobic deep eutectic solvents for simultaneously extracting various bioactive compounds with different polarities. *Green chemistry*, *20*(8), 1879-1886.

Cao, J., Yang, M., Cao, F., Wang, J., & Su, E. (2017). Well-designed hydrophobic deep eutectic solvents as green and efficient media for the extraction of artemisinin from Artemisia annua leaves. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, *5*(4), 3270-3278.

Chen, J., Liu, M., Wang, Q., Du, H., & Zhang, L. (2016). Deep eutectic solvent-based microwave-assisted method for extraction of hydrophilic and hydrophobic components from radix salviae miltiorrhizae. *Molecules*, *21*(10), 1383.

Deetlefs, M., & Seddon, K. R. (2010). Assessing the greenness of some typical laboratory ionic liquid preparations. *Green Chemistry*, *12*(1), 17-30.

Devi, M., Moral, R., Thakuria, S., Mitra, A., & Paul, S. (2023). Hydrophobic deep eutectic solvents as greener substitutes for conventional extraction media: Examples and techniques. *ACS omega*, *8*(11), 9702-9728.

Dietz, C. H., Creemers, J. T., Meuleman, M. A., Held, C., Sadowski, G., van Sint Annaland, M., ... & Kroon, M. C. (2019). Determination of the total vapor pressure of hydrophobic deep eutectic solvents: experiments and perturbed-chain statistical associating fluid theory modeling. *ACS sustainable chemistry & engineering*, *7*(4), 4047-4057.

Florindo, C., Branco, L. C., & Marrucho, I. M. (2017). Development of hydrophobic deep eutectic solvents for extraction of pesticides from aqueous environments. *Fluid Phase Equilibria*, *448*, 135-142.

Florindo, C., Branco, L. C., & Marrucho, I. M. (2019). Quest for green-solvent design: from hydrophilic to hydrophobic (deep) eutectic solvents. *ChemSusChem*, *12*(8), 1549-1559.

Florindo, C., Celia-Silva, L. G., Martins, L. F., Branco, L. C., & Marrucho, I. M. (2018). Supramolecular hydrogel based on a sodium deep eutectic solvent. *Chemical communications*, *54*(54), 7527-7530.

Florindo, C., Oliveira, F. S., Rebelo, L. P. N., Fernandes, A. M., & Marrucho, I. M. (2014). Insights into the synthesis and properties of deep eutectic solvents based on cholinium chloride and carboxylic acids. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, *2*(10), 2416-2425.

Gan, K., Tang, W., Zhu, T., Li, W., Wang, H., & Liu, X. (2016). Enhanced extraction of cleistanthol from Phyllanthus flexuosus by deep eutectic solvent-modified anion-exchange resin. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, *39*(19-20), 882-888.

Hayyan, M., Hashim, M. A., Hayyan, A., Al-Saadi, M. A., AlNashef, I. M., Mirghani, M. E., & Saheed, O. K. (2013). Are deep eutectic solvents benign or toxic?. *Chemosphere*, *90*(7), 2193-2195.

Khare, L., Karve, T., Jain, R., & Dandekar, P. (2021). Menthol based hydrophobic deep eutectic solvent for extraction and purification of ergosterol using response surface methodology. *Food Chemistry*, *340*, 127979.

Křížek, T., Bursová, M., Horsley, R., Kuchař, M., Tůma, P., Čabala, R., & Hložek, T. (2018). Menthol-based hydrophobic deep eutectic solvents: Towards greener and efficient extraction of phytocannabinoids. *Journal of Cleaner Production*, *193*, 391-396.

Makoś, P., Przyjazny, A., & Boczkaj, G. (2018). Hydrophobic deep eutectic solvents as "green" extraction media for polycyclic aromatic hydrocarbons in aqueous samples. *Journal of Chromatography A*, *1570*, 28-37.

Makoś, P., Słupek, E., & Gębicki, J. (2020). Hydrophobic deep eutectic solvents in microextraction techniques–A review. *Microchemical journal*, *152*, 104384.

Meng, X., Ballerat-Busserolles, K., Husson, P., & Andanson, J. M. (2016). Impact of water on the melting temperature of urea+ choline chloride deep eutectic solvent. *New Journal of Chemistry*, *40*(5), 4492-4499.

Milker, S., Pätzold, M., Bloh, J. Z., & Holtmann, D. (2019). Comparison of deep eutectic solvents and solvent-free reaction conditions for aldol production. *Molecular Catalysis*, *466*, 70-74.

Rajabi, M., Ghassab, N., Hemmati, M., & Asghari, A. (2018). Emulsification microextraction of amphetamine and methamphetamine in complex matrices using an up-to-date generation of eco-friendly and relatively hydrophobic deep eutectic solvent. *Journal of Chromatography A*, *1576*, 1-9.

Ribeiro, B. D., Florindo, C., Iff, L. C., Coelho, M. A., & Marrucho, I. M. (2015). Menthol-based eutectic mixtures: hydrophobic low viscosity solvents. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, *3*(10), 2469-2477.

Ruggeri, S., Poletti, F., Zanardi, C., Pigani, L., Zanfrognini, B., Corsi, E., ... & Terzi, F. (2019). Chemical and electrochemical properties of a hydrophobic deep eutectic solvent. *Electrochimica Acta*, *295*, 124-129.

Safavi, A., Ahmadi, R., & Ramezani, A. M. (2018). Vortex-assisted liquid-liquid microextraction based on hydrophobic deep eutectic solvent for determination of malondialdehyde and formaldehyde by HPLC-UV approach. *Microchemical Journal*, *143*, 166-174.

Schaeffer, N., Martins, M. A., Neves, C. M., Pinho, S. P., & Coutinho, J. A. (2018). Sustainable hydrophobic terpene-based eutectic solvents for the extraction and separation of metals. *Chemical communications*, *54*(58), 8104-8107.

Silva, Y. P., Ferreira, T. A., Jiao, G., & Brooks, M. S. (2019). Sustainable approach for lycopene extraction from tomato processing by-product using hydrophobic eutectic solvents. *Journal of food science and technology*, *56*, 1649-1654.

Sportiello, L., Favati, F., Condelli, N., Di Cairano, M., Caruso, M. C., Simonato, B., ... & Galgano, F. (2023). Hydrophobic deep eutectic solvents in the food sector: Focus on their use for the extraction of bioactive compounds. *Food Chemistry*, *405*, 134703.

Tang, W., An, Y., & Row, K. H. (2021). Emerging applications of (micro) extraction phase from hydrophilic to hydrophobic deep eutectic solvents: opportunities and trends. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, *136*, 116187.

Tang, W., Dai, Y., & Row, K. H. (2018). Evaluation of fatty acid/alcohol-based hydrophobic deep eutectic solvents as media for extracting antibiotics from environmental water. *Analytical and bioanalytical chemistry*, *410*, 7325-7336.

Tang, W., Li, G., Chen, B., Zhu, T., & Row, K. H. (2017). Evaluating ternary deep eutectic solvents as novel media for extraction of flavonoids from Ginkgo biloba. *Separation Science and Technology*, *52*(1), 91-99.

Tereshatov, E. E., Boltoeva, M. Y., & Folden, C. M. (2016). First evidence of metal transfer into hydrophobic deep eutectic and low-transition-temperature mixtures: indium extraction from hydrochloric and oxalic acids. *Green Chemistry*, *18*(17), 4616-4622.

Van Osch, D. J. G. P., Dietz, C. H. J. T., van Spronsen, J., Kroon, M. C., Gallucci, F., van Sint Annaland, M., & Tuinier, R. (2019). ACS Sustainable Chem. *Eng*, *7*(3), 2933-2942.

Van Osch, D. J., Dietz, C. H., Warrag, S. E., & Kroon, M. C. (2020). The curious case of hydrophobic deep eutectic solvents: a story on the discovery, design, and applications. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, *8*(29), 10591-10612.

Van Osch, D. J., Zubeir, L. F., van den Bruinhorst, A., Rocha, M. A., & Kroon, M. C. (2015). Hydrophobic deep eutectic solvents as water-immiscible extractants. *Green Chemistry*, *17*(9), 4518-4521.

Verma, R., & Banerjee, T. (2018). Liquid–liquid extraction of lower alcohols using menthol-based hydrophobic deep eutectic solvent: experiments and COSMO-SAC predictions. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, *57*(9), 3371-3381.

Zainal-Abidin, M. H., Hayyan, M., & Wong, W. F. (2021). Hydrophobic deep eutectic solvents: Current progress and future directions. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, *97*, 142-162.

Zainal-Abidin, M. H., Hayyan, M., Hayyan, A., & Jayakumar, N. S. (2017). New horizons in the extraction of bioactive compounds using deep eutectic solvents: A review. *Analytica chimica acta*, *979*, 1-23.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Zhu, S., Zhou, J., Jia, H., & Zhang, H. (2018). Liquid–liquid microextraction of synthetic pigments in beverages using a hydrophobic deep eutectic solvent. *Food chemistry*, *243*, 351-356.

Zubeir, L. F., Van Osch, D. J., Rocha, M. A., Banat, F., & Kroon, M. C. (2018). Carbon dioxide solubilities in decanoic acid-based hydrophobic deep eutectic solvents. *Journal of Chemical & Engineering Data*, *63*(4), 913-919.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Unveiling the Antioxidant Power of n-Hexane Extracts Obtained from *Salvia multicaulis* and *Salvia cerinopruniosa*

Dr. Güneş AK

Selcuk University

ORCID ID: 0000-0002-9539-0763

ABSTRACT

Many species of the *Salvia* spp. genus have been used for medicinal purposes in various cultures for centuries. In particular, the traditional use of *Salvia officinalis*, commonly known as sage, for its antiseptic, anti-inflammatory, and digestive properties has provided a significant foundation for the exploration of other *Salvia* species. In this context, *Salvia multicaulis*, traditionally used for its antimicrobial and antioxidant properties in its leaves and flowers, and *Salvia cerinopruniosa*, known in folk medicine to treat respiratory infections and various stomach ailments, were selected for this study. To determine their antioxidant capacities, the extracts were prepared from the aerial parts using n-hexane as a solvent. Antioxidant capacity was assessed through ABTS, DPPH, FRAP, CUPRAC, phosphomolybdenum, and metal chelation tests. Total phenolic tests revealed that n-hexane extracts from *S. multicaulis* were richer in phenolic compounds compared to *S. cerinopruniosa* (56.52 ± 0.47 mg GAE/g vs. 24.88 ± 0.37 mg GAE/g). Consequently, *S. multicaulis* extracts exhibited significantly higher DPPH (252.98 ± 7.94 mg TE/g vs. 58.65 ± 3.79 mg TE/g) and ABTS (192.83 ± 4.33 mg TE/g vs. 29.04 ± 2.41 mg TE/g) activity.The FRAP and CUPRAC methods, widely used to evaluate the antioxidant capacity of samples, indicated that *S. multicaulis* had a considerably higher reducing power (FRAP: 89.70 ± 11.22 mg TE/g, CUPRAC: 130.11 ± 5.85 mg TE/g) compared to *S. cerinopruniosa* (FRAP: 29.72 ± 1.84 mg TE/g, CUPRAC: 58.03 ± 0.69 mg TE/g). In the metal chelation test, while both plants exhibited similar activity, *S. cerinopruniosa* (9.03 ± 0.30 mg EDTAE/g) showed greater chelation activity than *S. multicaulis* (6.99 ± 0.75 mg EDTAE/g). These findings suggest that n-hexane is an appropriate solvent for extracting apolar compounds from *Salvia* species and that the resulting extracts may be valuable for further applications and research. This also indicates that the apolar agents in these plants may be effective and worthy of consideration in future studies.

Keywords: *Salvia multicaulis, Salvia cerinopruniosa*, n-hexane, antioxidant capacity

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

1. INTRODUCTION

The genus *Salvia* belongs to the family Lamiaceae and includes about 1000 taxa distributed throughout the world(Kılıç ve Kılıç, 2022). Also, the genus *Salvia* commonly known as sage. In Turkey, the genus represented by 114 species, 58 of which are endemic, highlighting the regions unique biodiversity (Kılıç ve Kılıç, 2022). These species are known for their potential in treating a range of health conditions due to their rich composition of bioactive compounds (Uysal vd., 2023). The best-known genus of sage is *Salvia officinalis*(Ghorbani ve Esmaeilizadeh, 2017). The members of the genus contain different classes of phytochemicals flavonoids, terpenoids and essential oils that contribute to its medicinal effects. In particular, the genus has a great potential for antibacterial, antioxidant and anti-inflammatory properties (Ghorbani ve Esmaeilizadeh, 2017; Uysal vd., 2023). Also, the genus *Salvia*, is used to alleviate digestive issues and improve blood circulation. It helps to treat respiratory diseases like asthma and bronchitis (Song vd., 2017; Randjelović vd., 2022). These species are used to relieve cough and chest pain associated with angina. They are effective in treating inflammation of the mouth and throat (Song vd., 2017; Randjelović vd., 2022). In addition, some research suggests potential benefits in treating mental health conditions such as depression and dementia (Martínez Leo ve Segura Campos, 2020; Ayoub vd., 2022). The genus *Salvia* genus may help in managing obesity and regulating blood sugar levels in diabetes (Rubavathi vd., 2020; Afonso vd., 2021). They show promise in treating autoimmune conditions like lupus and improving heart health (Kang vd., 2000; Furci vd., 2024). *Salvia* has potential neuroprotective effects and may contribute to cancer prevention and treatment (Ezema vd., 2022).

It is known that the significant health effects of *Salvia* species are primarily due to the aromatic compounds they contain (Fu vd., 2013). The notable health benefits of species are primarily attributed to the aromatic compounds they contain, including terpenoids, phenolics, and other volatile constituents (Fu vd., 2013). Aromatic compounds are organic molecules derived from plants that possess pleasant fragrance properties (Sacchetti et al., 2005). These compounds play a crucial role in plants: defense mechanisms, pollination, and protection against environmental threats. Aromatic compounds are known for their antioxidant properties, which protect against oxidative stress caused by reactive oxygen species (Adorjan and Buchbauer, 2010; Yangilar, 2021). Therefore, recent research has increasingly focused on aromatic antioxidant compounds.

Among the groups of aromatic volatile compounds, terpenoids represent a broad category of aromatic compounds in plants. For example, terpenoids such as limonene, menthol, and pinene can effectively neutralize free radicals (Adorjan and Buchbauer, 2010; Yangilar, 2021). Additionally, phenolics, which are primary sources of antioxidant activity, protect cell membranes by inhibiting lipid peroxidation and reducing oxidative stress (Shahidi and Zhong, 2010). Compounds like thymol and carvacrol are examples of these phenolics (Yildiz and Turan, 2021).

The extraction of these aromatic compounds, known for their numerous health benefits, is crucial as a potent raw material source against synthetic drugs with higher side effects in the

healthcare system (Elshafie and Camele, 2017; Ramsey et al., 2020). While steam distillation is one of the most commonly used methods to extract essential oils, extraction with organic solvents like hexane also offers various advantages (Tel et al., 2010; Hüsnü Can Başer and Buchbauer, 2015). One major advantage of solvent extraction is the higher yield of aromatic compounds obtained. Hexane can dissolve a greater number of aromatic compounds from plant material, allowing for the extraction of a larger amount of essential oil (Saadia et al., 2010; Tel et al., 2010; Nadaf et al., 2012; Abdel-Hameed et al., 2014; Fierascu et al., 2021). Furthermore, heat-sensitive compounds can deteriorate when exposed to high temperatures during steam distillation. Since hexane extraction is conducted at room temperature, it helps preserve these compounds. Additionally, apolar solvents like hexane can extract not only volatile compounds but also lipophilic components (oils, sterols, waxes) (Saadia et al., 2010; Tel et al., 2010; Nadaf et al., 2012; Abdel-Hameed et al., 2014; Fierascu et al., 2021). This allows for the acquisition of a broader spectrum of chemical compounds, making the resulting extract richer and more effective therapeutically and cosmetically.

In this study, we selected two species from the genus *Salvia*, renowned for their rich content of aromatic compounds: *Salvia multicaulis* and *Salvia cerinopruniosa*. The aim is to extract these compounds using hexane from the aerial parts of both plants and to evaluate the antioxidant capacity of the resulting extracts. The aim of this research is to highlight the potential of these *Salvia* species as sources of potent antioxidants and to contribute valuable insights into their applications in health, food and cosmetic industries.

2. MATERIAL METHOD

2.1. Collection of plant materials and preparation of extracts

The Salvia genus was collected from various regions in Turkey. Identification of this plants was performed by botanist Dr. Ugur Çakilcioglu in 2022. The aerial parts of the plants were naturally dried and then ground in a laboratory using a mill. To prepare organic solvent extracts, the maceration method was employed, utilizing hexane as the solvent. Specifically, 10 grams of plant material were macerated with 200 mL of solvent for 24 hours at room temperature, approximately 25°C. Following this, the solvents were removed under vacuum using a rotary evaporator. The resulting extracts were then filtered, frozen, and lyophilized. All extracts were stored at +4°C until they were analyzed.

2.2. *Determination of Total Phenolic and Flavonoid Contents*

The total phenolic content was measured using the Folin–Ciocâlteu assay, while the flavonoid content was assessed with the AlCl3 test. The results were expressed as gallic acid equivalents (mg GAEs/g dry extract) for phenolics and rutin equivalents (mg REs/g dry extract) for flavonoids(Zengin ve Aktumsek, 2014).

2.3. *Antioxidant Assays*

Antioxidant assays were conducted using previously established methods (Grochowski vd., 2017; Uysal vd., 2017). The antioxidant capacity was quantified as follows: mg Trolox equivalents (TE)/g extract for the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis(3-

PROCEEDONG BOOK

ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) radical scavenging tests, as well as for the cupric reducing antioxidant capacity (CUPRAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays. The phosphomolybdenum (PBD) assay results were expressed as mmol TE/g extract, while the metal chelating activity (MCA) was reported as mg disodium edetate equivalents (EDTAE)/g extract.

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1. Total Phenolic and Flavonoids Contents

Phenolics and flavonoids, two major classes of bioactive compounds found in plants, are crucial to human health owing to their potent antioxidant and anti-inflammatory properties (Ozcan vd., 2014). These compounds play a significant role in protecting the body from oxidative stress, which contributes significantly to the development of chronic diseases such as cardiovascular disease, cancer and neurodegenerative diseases (Heinonen, 2007; Ozcan vd., 2014). Their ability to neutralize free radicals and modulate inflammatory responses makes them vital for preventing and managing these chronic diseases (Heinonen, 2007; Ozcan vd., 2014). In this study, the total phenolic content (TPC) and total flavonoid content (TFC) of the n-hexane extracts from the aerial parts of *Salvia multicaulis* and *Salvia cerinopruniosa* were analyzed. The results shows remarkable differences between the two species. *Salvia multicaulis* exhibited a significantly higher TPC (56.52±0.47 mg GAE/g) compared to *Salvia cerinopruniosa* (24.88±0.37 mg GAE/g). This higher TPC suggests that *Salvia multicaulis* contains a higher concentration of phenolic compounds, which are crucial for antioxidant activity. Supporting the result, research by Tosun et al. (2009) analyzed various *Salvia* species, including *Salvia multicaulis*, and reported significant antioxidant activities correlated with high total phenolic content. The reserchers found that extracts from different Salvia species exhibited varying levels of TPC, emphasizing the importance of phenolic compounds in antioxidant activity. (Tosun vd., 2009). Conversely, *Salvia cerinopruniosa* showed a higher TFC (13.24±0.20 mg RE/g) compared to *Salvia multicaulis* (5.56±0.32 mg RE/g). This indicates that *Salvia cerinopruniosa* may attribute a significant portion of its antioxidant activity to flavonoids. In another study by Dogan (2022), *Salvia cerinopruniosa* exhibit notable antioxidant and anti-inflammatory properties due to its flavonoid content (Doğan vd., 2022). Overall, while *Salvia multicaulis* is characterized by its a higher phenolic content, indicating a robust antioxidant profile, while *Salvia cerinopruniosa* contains a greater flavonoid concentration, suggesting a different mechanism of antioxidant action. The diverse profiles of these compounds in the two species underscore the varied ways in which antioxidant properties can be realized within the *Salvia* genus. These findings are consistent with the broader literature, which shows that different Salvia species offer unique profiles of bioactive compounds with significant health benefits.

3.2. *Antioxidant Properties of Salvia Extracts*

Salvia multicaulis exhibited more stronger DPPH scavenging activity (252.98 ± 7.94 µg/mL) compared to *Salvia cerinopruinosa* (58.65 ± 3.79 µg/mL). The ABTS assay results follow a similar trend, with *Salvia multicaulis* (192.83 ± 4.33 µg/mL) showing higher activity than *Salvia cerinopruinosa* (29.04 ± 2.41 µg/mL). This further confirms the stronger antioxidant capacity of *Salvia multicaulis*. This aligns with the findings from Asadi Samani et al. (2019),

PROCEEDONG BOOK

who reported that *Salvia multicaulis* exhibited high antioxidant activity, largely due to its phenolic compounds. The study emphasizes that there is a positive correlation between phenolic content and antioxidant capacity, supporting the view that *Salvia multicaulis* is a powerful source of antioxidants (Asadi-Samani vd., 2019). Also for ABTS assay, the results aligns with Scumaci et al. (2023) and Rowshan and Najafian (2020), who reviewed various *Salvia* species and highlighted their rich phenolic content as a key factor contributing to their strong antioxidant properties (Rowshan ve Najafian, 2020; Iacopetta vd., 2023).

Salvia multicaulis (130.11 ± 5.85 µg/mL) again outperforms *Salvia cerinopruinosa* (58.03 ± 0.69 µg/mL), suggesting a higher ability to reduce Cu^{2+} ions, another indicator of antioxidant capacity. The FRAP assay shows *Salvia multicaulis* (89.70 ± 11.22 µg/mL) with a stronger reducing power compared to *Salvia cerinopruinosa* (29.72 ± 1.84 µg/mL), indicating a greater ability to donate electrons and reduce ferric ions. This indicates that *Salvia multicaulis* has a strong ability to reduce ferric ions, demonstrating high reducing power. These findings are consistent with other studies, including a comparative analysis by Janicsak et al 2010, which also noted *Salvia multicaulis* as having strong reducing power among various *Salvia* species (Janicsák vd., 2010).

Salvia cerinopruinosa (9.03 ± 0.30%) shows a higher metal chelating activity compared to *Salvia multicaulis* (6.99 ± 0.75 mg EDTAE). This suggests that *Salvia cerinopruinosa* maybe more effective in chelating metal ions, which is important for preventing metal-catalyzed oxidation processes. *Salvia multicaulis* (2.42 ±0.19 mmol TE/g) has a higher total antioxidant capacity in this assay compared to *Salvia serinopruinosa* (1.28 ± 0.06 mmol TE/g), indicating a greater reducing potential across a broad range of antioxidant mechanisms. This is consistent with Iacopetta et al. (2023), who reviewed the total antioxidant properties of various *Salvia* species and emphasized that their diverse phytochemical profiles play a key role in their health benefits.

CONCLUSIONS AND FUTURE PERSPECTİVES

Given these results, the hexane extracts from the *Salvia* species studied exhibit significant antioxidant capacity, with *Salvia multicaulis* showing stronger antioxidant properties compared to *Salvia cerinopruniosa*. However, these results require further validation through comprehensive chemical composition analysis. Our study serves as a critical reference point for future research, contributing significantly to the limited studies on the antioxidant capacities of apolar compounds from *Salvia* species. Safely isolating and evaluating the antioxidant potential of these apolar compounds, which can be considered nature's treasures, will provide a solid foundation for innovative advancements in the food and cosmetic industries. Our findings aim to fill this critical gap in the literature and pave the way for future research efforts.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Table.1. Results of antioxidant assays for *Salvia multicaulis* and *Salvia cerinopruniosa*

	TPC (mg GAE/g)	**TFC (mg RE/g)**	**DPPH (mg TE/g)**	**ABTS (mg TE/g)**	**CUPRAC (mg TE/g)**	**FRAP (mg TE/g)**	**MCA (mg EDTAE/g)**	**PBD (mmol TE/g**
***Salvia multicaulis* n-hexane**	56,52 ± 0,47	5,56 ± 0,32	252,98 ± 7,94	192,83 ± 4,33	130,11 ± 5,85	89,70 ± 11,22	6,99 ± 0,75	2,42 ± 0,19
***Salvia cerinopruniosa* n-hexane**	24,88 ± 0,37	13,24 ± 0,20	58,65 ± 3,79	29,04 ± 2,41	58,03 ± 0,69	29,72 ± 1,84	9,03 ± 0,30	1,28 ± 0,06

*GAE: gallic acid equivalent, RE: rutin equivalent, TE: Trolox equivalent, EDTAE: EDTA equivalent.

Afonso, A. F., Pereira, O. R. ve Cardoso, S. M., 2021, "Salvia species as nutraceuticals: Focus on antioxidant, antidiabetic and anti-obesity properties", Applied Sciences, 11 (20), 9365.

Asadi-Samani, M., Khaledi, M., Khaledi, F., Samarghandian, S. ve Gholipour, A., 2019, "Phytochemical Properties and Antibacterial Effects of Salvia multicaulis Vahl., Euphorbia microsciadia Boiss., and Reseda lutea on Staphylococcus aureus and Acinetobacter baumanii", Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products.

Ayoub, I. M., George, M. Y., Menze, E. T., Mahmoud, M., Botros, M., Essam, M., Ashmawy, I., Shendi, P., Hany, A. ve Galal, M., 2022, "Insights into the neuroprotective effects of Salvia officinalis L. and Salvia microphylla Kunth in the memory impairment rat model", Food & function, 13 (4), 2253-2268.

Doğan, M., Akıcı, N., Diken, M. E., Doğan, S., Yilmaz Kardas, B. ve Dirmenci, T., 2022, "Biological activities of some Salvia species", Z Naturforsch C J Biosci, 77 (3-4), 133-143.

Ezema, C. A., Ezeorba, T. P. C., Aguchem, R. N. ve Okagu, I. U., 2022, "Therapeutic benefits of Salvia species: A focus on cancer and viral infection", Heliyon, 8 (1).

Fu, Z., Wang, H., Hu, X., Sun, Z. ve Han, C., 2013, "The pharmacological properties of Salvia essential oils", Journal of applied pharmaceutical science, 3 (7), 122-127.

Furci, F., Cicero, N., Allegra, A. ve Gangemi, S., 2024, "Salvia rosmarinus: a possible role in unmet therapeutic needs in the prevention and care of immunological disorders", Natural Product Research, 1-5.

Ghorbani, A. ve Esmaeilizadeh, M., 2017, "Pharmacological properties of Salvia officinalis and its components", Journal of traditional and complementary medicine, 7 (4), 433-440.

Grochowski, D. M., Uysal, S., Aktumsek, A., Granica, S., Zengin, G., Ceylan, R., Locatelli, M. ve Tomczyk, M., 2017, "In vitro enzyme inhibitory properties, antioxidant activities, and phytochemical profile of Potentilla thuringiaca", Phytochemistry letters, 20, 365-372.

Heinonen, M., 2007, "Antioxidant activity and antimicrobial effect of berry phenolics–a Finnish perspective", Molecular nutrition & food research, 51 (6), 684-691.

Iacopetta, D., Ceramella, J., Scumaci, D., Catalano, A., Sinicropi, M. S., Tundis, R., Alcaro, S. ve Borges, F., 2023, "An update on recent studies focusing on the antioxidant properties of salvia species", Antioxidants, 12 (12), 2106.

Janicsák, G., Zupkó, I., Máthe, I. ve Hohmann, J., 2010, "Comparative study of the antioxidant activities of eleven Salvia species", Nat Prod Commun, 5 (2), 227-230.

Kang, B. Y., Chung, S. W., Kim, S. H., Ryu, S. Y. ve Kim, T. S., 2000, "Inhibition of interleukin-12 and interferon-γ production in immune cells by tanshinones from Salvia miltiorrhiza", Immunopharmacology, 49 (3), 355-361.

Kılıç, M. ve Kılıç, F. M., 2022, "The anatomical properties of Salvia section (Lamiaceae) in central district of Mardin (Turkey) and their taxonomic implications", Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences, 8 (2), 267-280.

Martínez Leo, E. E. ve Segura Campos, M. R., 2020, "Neuroprotective effect from Salvia hispanica peptide fractions on pro-inflammatory modulation of HMC3 microglial cells", Journal of food biochemistry, 44 (6), e13207.

Ozcan, T., Akpinar-Bayizit, A., Yilmaz-Ersan, L. ve Delikanli, B., 2014, "Phenolics in human health", International Journal of chemical engineering and applications, 5 (5), 393-396.

Randjelović, M., Branković, S., Miladinović, B., Milutinović, M., Živanović, S., Mihajilov-Krstev, T. ve Kitić, D., 2022, "The benefits of Salvia sclarea L. ethanolic extracts on gastrointestinal and respiratory spasms", South African Journal of Botany, 150, 621-632.

Rowshan, V. ve Najafian, S., 2020, "Polyphenolic contents and antioxidant activities of aerial parts of Salvia multicaulis from the Iran flora", Natural Product Research, 34 (16), 2351-2353.

Rubavathi, S., Ayyappadasan, G., Sangeetha, N., Harini, T., Saranya, D. ve Harshapradha, P., 2020, "Studies on antioxidant and anti-obesity activity of Salvia hispanica (Chia) seeds extracts", Journal of Drug Delivery and Therapeutics, 10 (3-s), 98-106.

Song, H., Ji, K. Y., Kim, B. K., Yang, W. K., Han, C. K., Shin, H. J., Park, Y. C., Hwang, J. S., Kang, H. S. ve Kim, S. H., 2017, "Respiratory protective effect of Salvia plebeia R. Br. extracts against ambient particulate matter-induced airway inflammation", Korean Journal of Medicinal Crop Science, 25 (5), 269-281.

Tosun, M., Ercisli, S., Sengul, M., Ozer, H., Polat, T. ve Ozturk, E., 2009, "Antioxidant properties and total phenolic content of eight Salvia species from Turkey", Biological Research, 42 (2), 175-181.

Uysal, I., Koçer, O., Mohammed, F. S., Lekesiz, Ö., Doğan, M., Şabik, A. E., Sevindik, E., Gerçeker, F. Ö. ve Sevindik, M., 2023, "Pharmacological and nutritional properties: Genus Salvia", Advances in Pharmacology and Pharmacy, 11 (2), 140-155.

Uysal, S., Zengin, G., Locatelli, M., Bahadori, M. B., Mocan, A., Bellagamba, G., De Luca, E., Mollica, A. ve Aktumsek, A., 2017, "Cytotoxic and enzyme inhibitory potential of two Potentilla species (P. speciosa L. and P. reptans Willd.) and their chemical composition", Frontiers in pharmacology, 8, 290.

Zengin, G. ve Aktumsek, A., 2014, "Investigation of antioxidant potentials of solvent extracts from different anatomical parts of Asphodeline anatolica E. Tuzlaci: An endemic plant to Turkey", African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines, 11 (2), 481-488.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Orobanche nana (Reut.) Beck. Bitkisinin Etanol ve Metanol Ekstraklarının Antimikrobiyal ve Anti-MRSA Aktivitesinin İncelenmesi

Dr. Öğr. Ü. Erdoğan GÜNEŞ
Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2833-5710

ÖZET

Bu çalışmanın amacı *Orobanche nana* (Reut.) Beck. bitkisinin etanol ve metanol ekstraklarının patojen standart bazı mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal etkisinin ve klinik kaynaklı MRSA (Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*) suşları üzerine anti-MRSA aktivitesinin belirlenmesidir. Antimikrobiyal aktivite sıvı mikrodilüsyon metodu ile saptanmıştır. Kullanılan suşlar ekstraktların 12.5-0.006 mg/ml arasındaki konsantrasyonlarına maruz bırakılmıştır. Metanol ekstraktının çalışılan standart suşlardan *Pseudomonas aeruginosa, Salmonella. enteritidis, Sarcina lutea* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı 3.12 mg/ml dozunda antibakteriyal etki gösterdiği tespit edilirken *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae* bakterilerine karşı aktivite belirlenmemiştir. En yüksek aktivite gösterdiği suş ise 0.19 mg/ml MİK (Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu) değeriyle *Bacillus cereus* suşu olmuştur. Etanol ekstraktının ise *K. pneumoniae* dışındaki çalışılan standart suşlara (*E. coli, P. euruginosa, S. aureus, S. enteritidis* ve *S. lutea*) karşı 3.12 mg/ml dozunda antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. En etkili olduğu suş 0.39 mg/ml MİK değeriyle yine *B. cereus* olmuştur. Ayrıca metanol ve etanol ekstraklarının her ikisinin de *Candida albicans* maya suşuna karşı antifungal bir etkisi görülmemiştir. Çalışılan klinik MRSA suşlarının hepsine karşı metanol ve etanol ekstraktları 6.25 mg/ml ve 3.12 mg/ml dozlarında anti-MRSA aktivitesi gösterdikleri belirlenirken, etanol ekstraktının bu suşlar üzerine olan aktivitesinin metanol ekstraktına göra daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak çalışılan *Orobanche nana* bitkisi ekstraklarının antibakteriyal ve anti-MRSA etkiye sahip olduğu belirlenmiş olup ileriki çalışmalarla bu türün antimikrobiyal ajanların doğal bir kaynağı olabileceği ve yeni ilaçların geliştirilmesinde kullanılabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal aktivite, Anti-MRSA, *Orobanche nana*, *Staphylococcus aureus*

Investigation of Antimicrobial and Anti-MRSA Activity of Ethanol and Methanol Extracts of *Orobanche nana* (Reut.) Beck.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the antimicrobial effect of ethanol and methanol extracts of *Orobanche nana* (Reut.) Beck. plant on some pathogenic standard microorganisms and anti-MRSA activity on clinically sourced MRSA (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*) strains. Antimicrobial activity was determined by broth microdilution method. The strains used were exposed to the extracts at concentrations between 12.5-0.006 mg/ml. It was determined that the methanol extract showed antibacterial effect against the studied standard strains *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella. enteritidis*, *Sarcina lutea* and *Staphylococcus aureus* at a dose of 3.12 mg/ml, while no activity was determined against *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* bacteria. The strain that the highest activity was *Bacillus cereus* with MIC (Minimum Inhibitory Concentration) value of 0.19 mg/ml. It was seen that the ethanol extract showed antimicrobial activity at a dose of 3.12 mg/ml against the studied standard strains (*E. coli*, *P. euruginosa*, *S. aureus*, *S. enteritidis* and *S. lutea*) other than *K. pneumoniae*. The strain that it was most effective on was again *B. cereus* with MIC value of 0.39 mg/ml. In addition, no antifungal effect was observed against *Candida albicans* yeast strain with both methanol and ethanol extracts. It was detected that methanol and ethanol extracts showed anti-MRSA activity at doses of 6.25 mg/ml and 3.12 mg/ml against all clinical MRSA strains studied, while the activity of ethanol extract on these strains was found to be higher than methanol extract. As a result, it was determined that the *Orobanche nana* plant extracts studied have antibacterial and anti-MRSA effects, and it can be said that this species can be a natural source of antimicrobial agents and can be used in the development of new drugs with further studies.

Keywords: Antimicrobial activity, Anti-MRSA, *Orobanche nana*, *Staphylococcus aureus*

1. GİRİŞ

Günümüzde enfeksiyon hastalıklarına bağlı ölümler giderek artan bir sorun haline gelmiştir. Enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde yaygın olarak kullanılan ticari antimikrobiyal ilaçların gelişigüzel kullanılması nedeniyle, insan patojenik mikroorganizmalarında, kulanılan bu antibiyotiklere karşı artan oranda direnç görülmeye başlamıştır (Amenu, 2014). Özellikle bazı mikroorganizmalarda görülmeye başlayan çoklu ilaç direnci, yani kullanımdaki birden fazla antibiyotiğe karşı direnç gösteren suşların ortaya çıkması hastanelerde ve toplumda daha da büyük bir problem halini almaya başlamıştır.

Gram pozitif bir bakteri olan *Staphylococcus aureus*, endokardit, osteomiyelit, toksik şok sendromu ve gıda zehirlenmesi gibi durumlara sebep olan önemli bir patojen bakteridir. Metisiline dirençli *S. aureus* (MRSA) suşları ise çoklu ilaç direncine sahip patojen bakterilerin başında gelmektedir ve hastane enfeksiyonlarının önemli bir nedenidir. MRSA enfeksiyonlarının tedavisi çok zordur çünkü MRSA suşları klinik olarak mevcut hemen hemen tüm antibiyotiklere karşı dirençlidir.

Çoğu MRSA suşu için vankomisin gibi glikopeptid tipi ilaçlar tek etkili antimikrobiyal ajanlardır. Ancak vankomisine dirençli *S. aureus* (VRSA) rapor edilmiştir (Davis ve Fox; Cuaresma ve ark., 2008; Adwan ve ark., 2009). Antibiyotik direncinin gelişimi, bakterilerin antibiyotiklerle ilişkisinin spesifik doğası, antibakteriyel ajan kullanımı, konakçı özellikleri ve çevresel faktörleri içeren bir çok faktöre dayalıdır. Bu durum bilim adamlarını yeni antimikrobiyal kemoterapötik ajanlar olarak çeşitli kaynaklardan yeni antimikrobiyal maddeler aramaya zorlamıştır (Abiramasundari ve ark., 2011).

Alternatif tıbbi tedavinin kullanımı son on yılda farmakologların ve bitki uzmanlarının ilgisini artırmıştır. Tarihsel olarak, bitkilerden elde edilen ilaçlar insan sağlığına ve refahına büyük katkılarda bulunduğundan, bitkiler yeni ilaç bileşikleri için bir ilham kaynağı olmuştur (Eisenberg ve ark., 1998). Bitkiler bünyelerinde çok çeşitli fitokimyasallar barındırmaktadırlar. Pek çok fitokimyasalın spesifik işlevi hâlâ belirsizdir; ancak önemli sayıda çalışma bunların bitki/zararlı/hastalık etkileşiminde rol oynadığını göstermiştir. Bitki ekstraktlarının ve fitokimyasalların antimikrobiyal taraması, antimikrobiyal ilaç keşfi için bir başlangıç noktasını temsil eder (Ryan ve ark., 2010). Son yıllarda ülkemizde ve dünyada bitkilerin antimikrobiyal özelliklerinin araştırıldığı çok fazla çalışma yapılmıştır (Ateş ve Turgay, 2003; El Astal ve ark., 2005; Dabur ve ark., 2007; Van Vuuren, 2008; Ali ve ark., 2012; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013; Górniak ve ark., 2019; İşnel ve Öztürk, 2022).

Orobanche cinsi Orobanchaceaea familyasına ait olup yaklaşık 100 parazitik tür içermektedir (Plaza ve ark., 2004). Orobanche'nin bilimsel adı iki Grekçe kelimenin birleşiminden türemiştir: Orobos (baklagil) ve anchein (boğmak), bitkinin parazit doğasına atıfta bulunur. Gerçekten de bakla, mercimek, bezelye, nohut ve fiğ dahil olmak üzere çok çeşitli yabani ve çiftlik baklagillerini istila etme yeteneği ile bilinir. Son zamanlarda moleküler ve sitolojik kriterlere dayanarak Orobanche cinsi Orobanche ve Phelibanche olmak üzere iki farklı cinse ayrılmıştır (Joel, 2009). Ülkemizde Canavar otları olarak bilinen bu cinslere ait türler tam parazit olan yabancı otlardır. Dünyada genellikle Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde görülmektedir. Ülkemizde canavar otunun 36 türü bulunmaktadır (Aksoy ve Pekcan, 2014). Orobanche, holoparazit bir bitki olarak, besinini konukçu bitkiden elde etmesini sağlayan özel metabolitleri biriktirebilmektedir (Harloff ve Wegmann, 1987). Dolayısıyla bu parazitik bitkinin dokusunda bazı biyokatif metabolitlerin varlığı, bazı patojenik bakterilere karşı aktif olabilir.

Yapılan bu çalışmada *Orobanche nana* (Reut.) Beck.bitkisinin etanol ve metanol ekstraklarının bazı patojen standart mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal etkisinin ve özellikle klinik kaynaklı MRSA suşları üzerine anti-MRSA aktivitesinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal ve Metot

2.1.1. Bitki örneği ve ekstraksiyon

Orobanche nana bitkisi 2021 Mayıs ayında Bartın ilinin Ağdacı Köyü mevkiinden toplandı. Bitki örneğinin tür teşhisi Prof Dr. Evren YILDIZTUGAY (Selçuk Üniversitesi Fen

PROCEEDONG BOOK

fakültesi Biyoteknoloji Bölümü) tarafından yapıldı. Toplanan bitki örnekleri gölgede oda sıcaklığında kurutuldu. Kurutulan örnekler daha sonra öğütülerek toz haline getirildi. Bitkinin ekstraktlarını elde etmek için maserasyon yöntemiyle etanol ve metanol çözücüleri kullanıldı. Bunun için 5 gr bitki örneği tartılarak 100 ml çözücüyle karıştırıldı. Manyetik karıştırıcıya yerleştirilerek oda ısısında 24 saat boyunca ekstraksiyon işlemine tabi tutuldu. İşlem bittikten sonra karışımlar Whatman no 1 filtre kağıdından süzüldü ve çözücüler Rotary evaporatör kullanılarak uzaklaştırıldı. Elde edilen ekstraktlar çalışılana kadar kadar 4 ◦C'de saklandı (Acquaviva ve ark., 2023).

2.1.2. Kullanılan mikroorganizmalar

Çalışma kapsamındaki bitki örneği ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesinin tespiti için Gram negatif; *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomanas aeruginosa* ATCC, 27853, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 70603, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, Gram pozitif; Metisilin dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) ATCC 43300, *Sarcina lutea* ATCC 9341, *Bacillus cereus* ATCC 11778, standart bakteri suşları ve ayrıca *Candida albicans* NRLL Y-417 maya suşu kullanılmıştır. Ayrıca anti-MRSA aktiviteyi belirlemek için de klinik örneklerden izole edilen 14 adet MRSA suşu kullanılmıştır**.** Bu suşlar Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarından temin edilmiştir.

2.1.3. Antimikrobiyal aktivite

Bitki ekstraktlarının Minimun İnhibisyon Konsantrasyonlarını (MİK) belirlemek için CLSI (Clinical Laboratory Standards İnstitute) (2011) önerileri doğrultusunda bazı modifikasyonlarla sıvı mikrodilüsyon yöntemi kullanıldı (Zengin ve ark., 2014). Öncelikle etanol ve metanol ekstraktları DMSO'da çözülerek 50 mg/ml konsantrasyonda stok olarak hazırlandı. Stok halde bulunan mikroorganizma kültürleri ise Brain Heart İnfüzyon besiyerine ekilerek gecelik taze kültürleri hazırlandı. Çalışma sırasında mikroorganizma kültür süspansiyonları yoğunluğu ise 0,5 McFarland standart bulanıklığına (10^8 Kob/ml) göre hazırlanıp ve sonrasında her kuyucuktaki inokulumun son konsantrasyonu $5x10^5$ Kob/ml olacak şekilde ayarlandı. Steril 96 kuyucuklu pleytin her bir kuyucuğuna çok kanallı otomatik pipet yardımıyla 100 µl Müller Hinton Broth besiyeri dağıtıldı. Stok olarak hazırlanan bitki ekstrakt solüsyonları, mikropleytlerin ilk kuyucuklarına 100 µl olarak eklendi ve ilk kuyucuktan 100 µl alıp sırayla kalan kuyucuklara taşıyarak ekstraktların iki kat dilüsyonu (12.5-0,006 mg/ml) yapıldı. Daha sonra her kuyucuğa 100 µl kültür süspansiyonu inoküle edildi. Negatif kontrol olarak DMSO ve pozitif kontrol olarak Gentamisin kullanıldı. Bu işlemlerin sonunda pleytler 37°C'de 18-24 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresinin sonunda renklenme için kuyucuklara 20 µl 2,3,5-trifeniltetrazolyum klorit eklenerek 37°C'de 30 dakika daha inkübe edildi. İnkübasyon sonunda pleytlerdeki üreme kontrol edilerek, gözle görülür bir üremenin olmadığı yani pembe veya kırmızı renkte olmayan son kuyucuk MİK olarak belirlendi.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışmada sıvı mikrodilüsyon yöntemiyle *Orobanche nana* bitkisinin metanol ve etanol ekstraktlarının standart patojen mikroorganizmalara ve klinik MRSA suşlarına karşı elde edilen Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. *Orobanche nana*'nın metanol ve etanol ekstraktlarının sıvı mikrodilüsyon yöntemiyle elde edilen MİK değerleri

Test Mikroorganizmaları	***Orobanche nana* ekstraktlarının MİK değerleri (mg/ml)**		**Gentamisin (µg/ml)**	**Oksasilin (µg/ml)**
	Metanol	**Etanol**		
Escherichia coli ATCC 25922	-	3.12	2.44	
Pseudomanas aeruginosa ATCC 27853	3.12	3.12	9.76	
Klebsiella pneumonia ATCC 70603	-	-	2.44	
Metisilin dirençli Staphylococcus aureus(MRSA) ATCC 43300	3.12	3.12	78.12	
Salmonella enteritidis ATCC 13076	3.12	3.12	4.88	
Sarcina lutea ATCC 9341	3.12	3.12	4.88	
Bacillus cereus ATCC 11778	0.19	0.39	2.44	
Candida albicans NRRL Y-417	-	-	312.5	
MRSA suşu 1 (ES 16)	6.25	6.25	156.25	16
MRSA suşu 2 (ES 25)	3.12	3.12	312.5	≥128
MRSA suşu 3 (ES 29)	6.25	6.25	312.5	32
MRSA suşu 4 (ES 67)	3.12	6.25	156.25	32
MRSA suşu 5 (ES 68)	6.25	6.25	156.25	≥128
MRSA suşu 6 (ES 69)	6.25	6.25	312.5	≥128
MRSA suşu 7 (ES 75)	3.12	6.25	156.25	≥128
MRSA suşu 8 (ES 93)	6.25	6.25	78.12	≥128
MRSA suşu 9 (ES 100)	6.25	6.25	78.12	≥128
MRSA suşu 10 (ES 107)	6.25	6.25	156.25	8
MRSA suşu 11 (ES 110)	3.12	3.12	156.25	≥128
MRSA suşu 12 (ES 123)	6.25	6.25	78.12	16
MRSA suşu 13 (ES 124)	6.25	6.25	78.12	≥128
MRSA suşu 14 (ES 128)	3.12	3.12	156.25	≥128

Orobanche nana'nın metanol ekstraktı sonuçlarına baktığımızda, Gram negatif *P. aeruginosa* ve *S. enteritidis* bakterilerine karşı 3.12 mg/ml dozunda antibakteriyal etki

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

gösterdiği tespit edilirken, *E. coli* ve *K. pneumoniae* bakterilerine karşı ise herhangi bir aktivite tespit edilememiştir. Gram pozitif *S. aureus* ve *S. lutea* suşlarına karşı 3.12 mg/ml MİK değeri belirlenirken, metanol ekstraktının en etkili olduğu suşun 0.19 mg/ml MİK değeriyle *B. cereus* suşu olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Metanol ekstraktının MRSA suşları üzerine anti-MRSA aktivitesine baktığımızda çalışılan suşların tümüne 3.12 mg/ml ve 6.25 mg/ml dozlarında etkili olduğu görülmüştür. Çalışılan örneklerden MRSA suşu 2, 4, 7, 11 ve 14 nolu suşlara karşı 3.12 mg/ml MİK değeri belirlenirken geriye kalan MRSA suşlarına (MRSA suş no 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12 ve 13) karşı ise 6.25 mg/ml MİK değeri tespit edilmiştir.

Orobanche nana'nın etanol ekstraktının standart suşlar üzerine antibakteriyal etkisine baktığımızda ise metanol ekstraktına benzer şekilde Gram negatif *P. aeruginosa* ve *S. enteritidis* bakterilerine karşı 3.12 mg/ml dozunda antibakteriyal etki gösterdiği tespit edilirken, metanol ekstraktından farklı olarak *E. coli* bakterisine karşı 3.12 mg/ml dozunda antibakteriyal aktivite saptanmıştır. Yine *K. pneumoniaea* bakterisine karşı herhangi bir aktivite görülmemiştir. Gram pozitif *S. aureus* ve *S. lutea* suşlarına karşı 3.12 mg/ml MİK değeri belirlenirken, etanol ekstraktının da en yüksek antibakteriyal aktivite gösterdiği suşun 0.39 mg/ml MİK değeriyle *B. cereus* suşu olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Etanol eksraktının MRSA suşları üzerindeki anti-MRSA aktivitesi sonuçlarına baktığımızda, çalışılan tüm MRSA suşlarına karşı 3.12 ve 6.25 mg/ml dozlarında anti-MRSA aktivitesi gösterdiği belirlenmiştir. MRSA suşu 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 ve 13 nolu suşlara karşı 6.25 mg/ml MİK değeri belirlenirken geriye kalan MRSA suşlarına (MRSA suş no 2, 11 ve 14) karşı ise 3.12 mg/ml MİK değeri tespit edilmiştir.

Metanol ve etanol ekstraktını kıyaslarsak elde edilen bulgulara göre standart bakteri suşlarına karşı benzer oranlarda aktiviteye sahip oldukları görülürken, metanol ekstraktının klinik MRSA suşlarına karşı daha iyi aktivite gösterdiği söylenebilir. Ayrıca yapılan çalışmada metanol ve etanol ekstraktının *Candida albicans* maya suşuna karşı herhangi bir antifungal aktiviteye sahip olmadıkları belirlenmiştir (Çizelge 1).

Orobanche türleri ile ilgili yapılan farklı çalışmalara baktığımızda; Jaradat ve ark. (2021) *Orobanche aegyptiaca* türünün metanol ekstraktının *S. aureus* bakterisine karşı 6.25 mg/ml dozunda etkili olduğunu belirlerken *E. coli* ve *K. pneumonia* bakterilerine ve *C. albicans* maya suşuna karşı etki tespit etmemişlerdir. Araştırıcıların bulduğu bu sonuçlar çalışmamızın bulgularıyla oldukça benzerdir. Ayrıca yaptıkları çalışmada MRSA suşuna karşı tespit edilen 6.25 mg/ml MİK değeri bulduğumuz 3.12 mg/ml ve 6.25 mg/ml MİK değerleriyle uyumludur. *O. crenata* türüyle yapılan bir çalışmada Gram pozitif suşlar üzerine 0.376 - 3.011 mg/ml dozunda aktivite tespit edilirken Gram negatif suşlar üzerine 3.01 – 6.023 mg/ml dozlarında etki tespit edilmiştir (Genovese ve ark., 2020). Bulunan bu değerler çalışılan tüm suşlar üzerine saptanan 0.19 – 6.25 mg/ml değerleriyle uyum göstermektedir. Yine *O. crenata* türüyle yapılan farklı bir çalışmada ise etanol ekstraktının *S. aureus* suşu üzerine 3.12 mg/ml dozunda etki saptanmış ki bu çalışmamızda bulunan değerle aynıdır, *P. aeruginosa* ve *K. pneumoniaea*'ya karşı ise 0.78 mg/ml MİK değeri saptamışlardır (Mohammadsadeghi ve ark., 2018). Çalışmamızda etanol etkstraktının *K. pneumoniaea*'ya karşı herhangi bir aktivitesi görülmemiştir. *O. cernua* ile yapılan bir çalışmada ethanol ekstraktının etkisini *S. aureus, B.*

cereus ve *E. coli* bakterilerine karşı sırasıyla 1.56 mg/ml, 50 mg/ml ve 50 mg/ml olarak belirlemişlerdir (Mohammadsadeghi ve ark., 2018). Çalışmamızda ise araştırıcılardan farklı olarak etanol ekstraktının *B. cereus* ve *E. coli* bakterilerine karşı daha yüksek aktivite gösterdiği görülmüştür.

Orobanche türleriyle yapılan bu farklı çalışmalar ve sunduğumuz bu çalışmayla bu bitkiden elde edilen ekstraktların bünyelerinde doğal etkin maddelerin varlığı ortaya konulmuştur.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada *O. nana* bitkisinin metanol ve etanol ekstraktlarının standart patojen mikroorganizmlar üzerine antibakteriyal etkisinin olduğu ayrıca klinik MRSA suşlarının tümüne karşı anti-MRSA aktivitesi gösterdiği görülmüştür. İleriki çalışmalarla bu türün antimikrobiyal ajanların doğal bir kaynağı olabileceği ve yeni ilaçların geliştirilmesinde kullanılabileceği söylenebilir.

Teşekkür

Bitki örneğinin teşhisini yapan değerli hocam Prof. Dr. Evren YILDIZTUGAY'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKÇA

Abiramasundari, P., Priya, V., Jeyanthi, G. ve Devi, S. G., 2011, Evaluation of the antibacterial activity of Cocculus hirsutus.

Acquaviva, A., Di Simone, S. C., Nilofar, Bouyahya, A., Zengin, G., Recinella, L., Leone, S., Brunetti, L., Uba, A. I. ve Guler, O., 2023, Screening for chemical characterization and pharmacological properties of different extracts from Nepeta italica, *Plants*, 12 (15), 2785.

Adwan, G., Abu-Shanab, B. ve Adwan, K., 2009, In vitro interaction of certain antimicrobial agents in combination with plant extracts against multidrug-resistant Pseudomonas aeruginosa strains, *Middle-East Journal of Scientific Research*, 4 (3), 158-162.

Aksoy, E. ve Pekcan, V., 2014, Canavar otları (Orobanche spp., Phelipanche spp.) ve Mücadelesi, *Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı Yayınları, Ankara, 80s*.

Ali, E. M., Almagboul, A. Z., Khogali, S. M. ve Gergeir, U. M., 2012, Antimicrobial activity of Cannabis sativa L.

Amenu, D., 2014, Antimicrobial activity of medicinal plant extracts and their synergistic effect on some selected pathogens, *American Journal of Ethnomedicine*, 1 (1), 18-29.

Ateş, D. A. ve Turgay, Ö., 2003, Antimicrobial activities of various medicinal and commercial plant extracts, *Turkish Journal of Biology*, 27 (3), 157-162.

Cuaresma, A., Panaligan, M. ve Cayco, M., 2008, Socio-demographic profile and clinical presentation of inpatients with community acquired-methicillin resistant

Staphylococcus aureus (CA-MRSA) skin and soft tissue infection at the university of santo tomas hospital, *Philippine J. Microbiol. Infect. Dis*, 37 (1), 54-63.

Dabur, R., Gupta, A., Mandal, T., Singh, D. D., Bajpai, V., Gurav, A. ve Lavekar, G., 2007, Antimicrobial activity of some Indian medicinal plants, *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 4 (3), 313-318.

Davis, J. P. ve Fox, B. C., COMMUNITY ASSOCIATED METHICILLIN RESISTANT STAPHYLOCOCCUS AUREUS (CA MRSA).

Eisenberg, D. M., Davis, R. B., Ettner, S. L., Appel, S., Wilkey, S., Van Rompay, M. ve Kessler, R. C., 1998, Trends in alternative medicine use in the United States, 1990-1997: results of a follow-up national survey, *Jama*, 280 (18), 1569-1575.

El Astal, Z., Ashour, A. ve Kerrit, A., 2005, Antimicrobial activity of some medicinal plant extracts in Palestine, *Pak. J. Med. Sci*, 21 (2), 187-193.

Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M., 2013, Tibbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanim olanaklari, *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 6 (2), 233-265.

Genovese, C., Acquaviva, R., Ronsisvalle, S., Tempera, G., Antonio Malfa, G., D'Angeli, F., Ragusa, S. ve Nicolosi, D., 2020, In vitro evaluation of biological activities of Orobanche crenata Forssk. leaves extract, *Natural product research*, 34 (22), 3234-3238.

Górniak, I., Bartoszewski, R. ve Króliczewski, J., 2019, Comprehensive review of antimicrobial activities of plant flavonoids, *Phytochemistry reviews*, 18, 241-272.

Harloff, H. ve Wegmann, K., 1987, Mannitol pathway in Orobanche.

İşnel, İ. ve Öztürk, Ş., 2022, Diyarbakır Silvan (Yuva Dağı) bölgesindeki bazı bitkilerin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi*.

Jaradat, N., Qadi, M., Ali, I., Hussein, F., Issa, L., Rashdan, D., Jamoos, M., Najem, R. a., Zarour, A. ve Arar, M., 2021, Phytochemical screening, antiobesity, antidiabetic and antimicrobial assessments of Orobanche aegyptiaca from Palestine, *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 21, 1-8.

Joel, D., 2009, Taxonomic and evolutionary justifications for considering Phelipanche as a separate genus, *Proceedings of the International parasitic plant society (IPPS), 10th World Congress of parasitic plants*, 8-12.

Mohammadsadeghi, S., Habibi, H., Keshavarzi, A. ve Malekpour, A., 2018, Antimicrobial effect of some herbal medicine against infectious bacteria isolated from burn wound, *Trends in Pharmaceutical Sciences*, 4 (4), 219-224.

Plaza, L., Fernández, I., Juan, R., Pastor, J. ve Pujadas, A., 2004, Micromorphological studies on seeds of Orobanche species from the Iberian Peninsula and the Balearic Islands, and their systematic significance, *Annals of botany*, 94 (1), 167-178.

Ryan, K. J., Ray, C. G. ve Sherris, J. C., 2010, Sherris medical microbiology, *(No Title)*.

Van Vuuren, S., 2008, Antimicrobial activity of South African medicinal plants, *Journal of ethnopharmacology*, 119 (3), 462-472.

Wayne, P., 2011, Clinical and laboratory standards institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing.

Zengin, G., Uysal, A., Gunes, E. ve Aktumsek, A., 2014, Survey of phytochemical composition and biological effects of three extracts from a wild plant (Cotoneaster nummularia Fisch. et Mey.): A potential source for functional food ingredients and drug formulations, *PLoS One*, 9 (11), e113527.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

TÜRKİYE'DE ASTRONOMİ İLE İLGİLİ KAVRAM YANILGILARINA YÖNELİK ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ

[1]Lisansüstü Öğrenci, EBRANUR ULUSOY
Amasya Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü
- 0009-0001-8246-601X

[2]Prof. Dr. MURAT GÖKDERE
Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
- 0000-0001-8631-0453

ÖZET

Ülkemizde son yıllarda uzay araştırmalarına verilen önem artmıştır ve uzay araştırmalarında gerçekleştirilen çalışmalar sosyal medya platformlarının etraflıca incelenen konuları arasında yerini almıştır. Bu konular da toplumun farklı kesimlerinde bulunan kişilerin, astronomi ile olan bilgilerini kendi yorumlamaları ve anlamlandırmalarını beraberinde getirmiştir. Kişilerin gerçekleştirilen uzay araştırmalarının doğru şekilde analiz edip anlayabilmeleri astronomi ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgıları nedeniyle gerçekleşememektedir. Kavram yanılgılarının neden olabileceği yanlış bilgilerin kalıcı bilgi olarak yerleşmesi durumu dikkate alındığında Türkiye'de astronomi ile ilgili kavram yanılgılarına yönelik çalışmaların incelenmesinin yararlı olabileceği planlanmaktadır. Türkiye'de astronomi ile ilgili çalışmaların kavram yanılgısına göre incelenmesinin yapılmamış olması çalışmaya özgün bir nitelik katmaktadır. Bu gerektirici sebeplerle çalışmanın amacı, Türkiye'de astronomi ile ilgili kavram yanılgılarına yönelik çalışmaları incelemektir. Araştırma, nitel araştırma yöntemleri kapsamında doküman analizi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Doküman olarak makaleler, tezler ve bildiriler kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma bulgularına göre astronomi ile ilgili kavram yanılgılarına yönelik çalışmalarda en çok kavram yanılgılarını tespit etmeye yönelik çalışmaların olduğu ve çalışmaların son yıllarda sayıca artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmaların daha çok 6. sınıf ve 7. sınıf öğrencilerini içerdiği belirlenmiştir. Araştırmanın bulgularıyla ilişkili olarak astronomide kavram yanılgıları kısıtlı çalışmaların olduğu bir alan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu konuda farklı sınıf seviyeleri ve topluluklar üzerinde çalışmaların yapılmasına ağırlık verilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler : Astronomi, Kavram Yanılgısı, Uzay Araştırmaları, Fen Bilimleri

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

1.GİRİŞ

Astronomi, bilindik çok eski bir bilim dalıdır.[1]. Ayrıca astronomi, kişilerin çocukluk dönemlerinden başlayarak çevreyle ilgili kişisel tecrübeleri aracılığıyla bilgi topladıkları bir bilim dalıdır[3]. "Gök bilimi" şeklinde ifade edilerek Türkçeye aktarılan bu bilim dalı, gök cisimlerinin yerlerini, hareketlerini, birbirine olan mesafelerinin ölçülmesini, bunların fizik ve kimya açısından yapılarını araştıran bilim dalıdır [2]. Bu bilim dalı dini konularda, bilim konularında ve teknoloji içerisinde halkın devamlı olarak ilgisini çekmeyi başarmıştır [1]. İnsanoğlu geçmişten başlayıp günümüze kadar doğayı ve gökyüzünü keşfetme, kavrama ve tanıma merakı içerisinde olmuştur. Bu merak, insanoğlunun daha konforlu ve güvenilir bir hayat geçirebilmesi zorunluluğundan ortaya çıkmıştır. Astronominin, eski çağlardan başlayarak merak ve araştırma konusu olması ve son senelerde hızlı bir şekilde gelişen teknolojiyle birlikte astronominin önemi artmıştır [5].

Astronominin içerisinde Dünya, evren ve doğayı anlama çabalarının olması, Fen Bilimleri ile arasında derin bağlar oluşmasını sağlamıştır [4]. Fen eğitimi içerisinde de astronomi eğitiminin önemi büyüktür. Aynı zamanda astronomi, güncel hayatta düzgün ve mantığa uygun düşünmeyi öğretmekte ve bilim öğretiminde yararlanabilecek ciddi fırsatlar sunmaktadır [6]. Bu gerçekler ışığında astronominin özellikle fizik, matematik, kimya ve yer bilimleri olmak üzere diğer disiplinlerle olan yakın ilişkisi dikkate alınarak son yıllarda fizik ve fen bilimleri eğitiminde astronomi öğretimi gittikçe artmaktadır [7]. Görsel 1'de astronominin diğer bilimlerle olan ilişkisi görülmektedir [19].

Görsel 1. "*Astronomi İle Diğer Bilimler Arasındaki İlişki*"

Astronomi eğitimi, eğitimin her kademesinde büyük önem taşımaktadır [8]. Ülkemizde temel astronomi konuları ilköğretim kademesinde 3. sınıftan itibaren başlayarak 8. sınıfa kadar öğretilmektedir[9]. Ortaöğretim kademesinde ise öğrencilere *"Astronomi ve Uzay Bilimleri Dersi"* seçmeli bir ders olarak verilmektedir ve dersin genel amaçları, "*öğrenciye, bilimsel düşünme becerisi kazandırmak, Dünya ve insanın evrende çok küçük bir yer kaplıyor olmasına*

PROCEEDONG BOOK

karşın sahip olduğu üstün yetenekleri sayesinde, evreni ve bileşenlerini her yönüyle tanımaya cesaret edebilmesinin önemini vurgulamak ve kavratmak, temel astronomik bakış açısını kavratmak, fizik ve matematik bilgisini somut olaylar karşısında kullanabilme yeteneği kazandırabilmek ve uzay bilimleri ile ilgili teknolojik yenilikleri bilmelerini sağlamak" olarak özetlenmiştir [18]. Ancak Astronominin eski bir bilim dalı olması ve son yıllarda hızlı bir şekilde ilerleme göstermesiyle birlikte içerisinde bulunun kavram miktarı artmıştır[10]. Bu durum ile beraber fen eğitimin bir alt disiplini olan Astronomi konularında kavram yanılgılarının yaşanarak geri dönülemez hataların başlangıcı olmasına neden olduğu görülmüştür [11].

Kavramlar, birbirleriyle ilişki kurulabilen nesne ya da durumları zihinsel grup veya sınıflara ayrıştırma yöntemidir [12]. Kişi kendi yaşantısında yaşadığı durumlar ve gördüğü nesneler ile birlikte zihninde çokça kavram oluşturmaktadır [13]. Ancak kişisel tecrübe aracılığıyla kazanılan bu bilgiler çoğu zaman bilimsel açıklamalarla çelişmektedir [8].Bilimsel gerçeklerle uyuşmayan bu bilgiler kavram yanılgıları olarak isimlendirilirler [14]. Kişinin aslında doğru olarak bildiği, savunduğu doğru olmayan ve gelecekteki doğru öğrenmelere engel olan yanlış kavramlardır ve bu kavramlar, kavram yanılgılarını oluşturmaktadır [15]. Piaget, kavram yanılgılarını birbiri üzerine eklenen bir yapı şeklinde ifade etmiştir ve öğrenen kişilerin hem ön bilgileri hem de kavram yanılgıları üzerinde durulmadan gerçekleştirilecek öğretim etkinlikleri kavram yanılgılarının artmasına neden olacaktır [16]. Bu bağlamda kavram yanılgıları meydana geldikten sonra düzeltilmesi çok zordur [17].

Bu çalışmada ortaya koyulmak istenilen Türkiye'de astronomi ile ilgili kavram yanılgılarına yönelik çalışmaların incelenmesidir ve araştırma içeriğinde aşağıda yer alan sorulara cevap aranmıştır.

1.Türkiye'de astronomi ile ilgili kavram yanılgılarını gidermeye, tespit etmeye ve hem tespit edip hem gidermeye yönelik çalışmaların sayıca dağılımı nasıldır?

2.Türkiye'de astronomi ile ilgili kavram yanılgılarına yönelik çalışmaların örneklemlerini neler oluşturmuştur ve bu örneklemlerin sayıca dağılımı nasıldır?

3. Türkiye'de astronomi ile ilgili kavram yanılgılarına yönelik çalışmaların yıllara göre dağılımı nasıldır?

2.YÖNTEM

Çalışmada Türkiye'de astronomi ile ilgili kavram yanılgılarına yönelik çalışmaların incelenmesi amaçlandığı için nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi, araştırma hedefindeki olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin incelenmesidir[20]. Doküman analizinde belirli bir hedefe yönelerek kaynakları tespit etme, not alma, okuma, ve değerlendirme yöntemleri bulunmaktadır[21].

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

2.1.Veri Toplama Aracı

Çalışmada incelenecek dokümanlar, *"Google akademik"* ve "*Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi*" veri tabanlarında *"astronomi"*, *"kavram yanılgısı"* ve *"fen bilimleri*" anahtar kelimeleri temel alınıp aranarak tarama yapılmıştır.

2.2.Verilerin Analizi

Veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. İçerik analizi, araştırılan verinin yaygın duruma getirilmesi ve sonradan gerçekleştirilecek çalışmaların biçimlenmesine yardım eden araştırma birleşimleridir [22]. Bu vasıtayla işlenmemiş veriler**,** sayısallaştırılıp buna bağlı çizelgeleştirmeler yapılarak anlaşılabilir duruma getirilebilmektedir [23]

3.BULGULAR

Bulgular araştırmanın amacı ve alt problemlerine cevap verecek şekilde aktarılmıştır.

3.1.1.Alt Problemle Yönelik Bulgular

Türkiye'de astronomi ile ilgili kavram yanılgılarını gidermeye, tespit etmeye ve hem tespit edip hem gidermeye yönelik çalışmaların sayıca dağılım analizinin bulguları Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Kavram Yanılgılarını Gidermeye, Tespit Etmeye ve Hem Tespit Edip Hem Gidermeye Yönelik Çalışmaların Dağılımı

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Çizelge 1' de kavram yanılgılarını gidermeye, tespit etmeye ve hem tespit edip hem gidermeye yönelik çalışmaların dağılımı incelenmiştir. Çizelge 1'e göre kavram yanılgılarını tespit etmeye yönelik çalışmaların kavram yanılgılarını giderme ve hem tespit hem gidermeye yönelik çalışmalara göre daha çok araştırmanın yapıldığı içerik olduğu belirlenmiştir.

3.2.2.Alt Probleme Yönelik Bulgular

Türkiye'de astronomi ile ilgili kavram yanılgılarına yönelik çalışmaların örneklemlerini oluşturan grupların sayıca dağılımı Çizelge 2'de belirtilmiştir.

Çizelge 2. Astronomi İle İlgili Kavram Yanılgılarına Yönelik Çalışmaların Örneklem Dağılımı

Çizelge 2'de görüldüğü gibi Türkiye'de astronomi ile ilgili kavram yanılgılarına yönelik çalışmaların örneklemlerini ilkokul öğrencileri, 5. Sınıf öğrencileri, 6.sınıf öğrencileri, 7.sınıf öğrencileri, 8.sınf öğrencileri, öğretmen, öğretmen adayları, hem öğretmen hem öğretmen adayları ve üniversite öğrencileri oluşturmuştur. Çalışmalardaki bu örneklemlerin sayıca dağılımında ise 6. sınıf ve 7. sınıf öğrencileri üzerinde diğer örneklemlere kıyasla daha fazla araştırma yapıldığı tespit edilmiştir.

3.3.3.Alt Probleme Yönelik Bulgular

Türkiye'de astronomi ile ilgili kavram yanılgılarına yönelik çalışmaların yıllara göre dağılımının değerlendirilmesi Çizelge 3'de gösterilmiştir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Çizelge 3. Astronomi İle İlgili Kavram Yanılgılarına Yönelik Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Çizelge 3'de astronomi ile ilgili kavram yanılgılarına yönelik çalışmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde 2000 yılları ile birlikte çalışmaların başladığı ve 2000-2023 yılları arasında çalışma sayısının, 2010-2020 yılları arasında sabit seyrettiği ama ilerleyen zaman içerisinde arttığı belirlenmiştir. Ayrıca en çok çalışmanın 2020-2023 yılları arasında yapıldığı tespit edilmiştir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Astronomi ile ilgili kavram yanılgılarına yönelik çalışmaların değerlendirmesi yapıldığında kavram yanılgılarının farklı örneklemler üzerinde çeşitli şekillere ve karmaşık bir yapıya sahip olduğu ayrıca bazı örneklemler üzerinde çalışılmaların yoğunlaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu konuda çeşitli topluluklar ile ilgili çalışmaların yapılmasına ağırlık verilmesi önerilmektedir.

Astronomi eğitimi ve dolaylı yoldan elde edilen bilgilerin insan zihninde çeşitli nedenlerden dolayı doğru olarak yer etmemesi ve kavram yanılgılarına yol açması, kalıcı şeklide yaşamın unsurlarının oluşumunun yanlış algılanması sonucunu doğurmaktadır. Kavram yanılgılarının temel olarak anlaşılabilmesi ise belirli kavramlar ve kuramlar üzerinden netliğin sağlanabilmesi ile mümkün olabilir.

Astronomi alanında çok farklı alanlarda çeşitli çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Fakat kavram yanılgıları alanında, son yıllarda yapılan çalışmaların artış göstermesine rağmen kısıtlı çalışmaların olduğu bir alan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu konuda kavram yanılgısı çalışma alanına ağırlık verilmesi önerilmektedir

5.KAYNAKLAR

[1]Bailey J.M, Prather E.E and Slater T.F(2004), Reflecting on the history of astronomy education research toplan for the future, Advances in Space Research, 34, 2136-2144.

[2] http://www.tdk.gov.tr
(Erişim tarihi: 28.06.2024)

[3]Hannust, T. ve Kikas, E.(2007).Children's knowledge of astronomy and its change in the course of learning. *Early Childhood Research Quarterly, 22*(1),89-104.

[4]Ülker, S. ve Kocakülah, A.(2020). Özel yetenekli 5. sınıf öğrencilerinin güneş, dünya, ay kavramları hakkındaki kavram yanılgılarının tespit Edilmesi ve giderilmesi. *Çocuk ve Medeniyet, 5*(10),447-471.

[5]Benli Özdemir, E. (2019). Animasyon Destekli Fen Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Güneş, Dünya ve Ay Kavramları Hakkındaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Astronomiye Yönelik Tutuma. *Başkent Unıversıty Journal Of Educatıon*, *6*(1), 46–58.

[6]Emrahoğlu, N. ve Öztürk, A.(2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanılgılarının incelenmesi üzerine boylamsal bir araştırma. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18*(1),165-180.

[7]Kanlı, U. (2014). A Study on Identifying the Misconceptions of Pre-service and In-service Teachers about Basic Astronomy Concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education,10*(5),471-479.

[8]Koca, E.E.(2019).Ortaokul öğrencilerinin temel astronomi alanındaki konularla ilgili kavram yanılgılarının çizim yöntemiyle belirlenmesi (Yayın No.609171) [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

[9]MEB Bakanlığı, "Fen bilimleri dersi öğretim programı" (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı, 2018.

[10]Bolat, A., Aydoğdu, R.Ü., Uluçınar Sağır, Ş. ve Değirmenci, S. (2014). 5.sınıf öğrencilerinin güneş, dünya ve ay kavramları hakkındaki kavram yanılgılarının tespit edilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 3*(1),218-229.

[11]Kocataş, Ö.(2023). STEM etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin astronomi konusuna ait kavram yanılgılarının giderilmesine ve çeşitli değişkenlere etkisi (Yayın No.82254) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

[12]Baysen, E., Güneyli, A. ve Baysen, F. (2012).Maddenin halleri ve ısı konusunda kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education, 1*(2) , 108-117.

[13]Alın, G. ve İzgi, Ü.(2017). İlköğretim öğrencilerinin yıldızlar konusuna ilişkin kavram yanılgılarının incelenmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi, 4*(10),202-214.

[14]Sarı Ay, Ö. ve Aydoğdu, C. (2015). Maddenin halleri ve ısı konusunda kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30*(2), 99-111.

[15]Genç, M., Genç, T. ve Yüzüak V. A. (2012). Kavram yanılgılarının oyunlarla tespiti: Tabu oyunu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9* (20), 581- 591.

[16]Avcı, D.E., Kara, İ., ve KARACA, D. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının iş konusundaki kavram yanılgıları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*, 27-39.

[17]Göncü, Ö.(2013). İlköğretim beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin astronomi konularındaki kavram yanılgılarının tespiti (Yayın No.358141) [Yüksek lisans tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

[18] **https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/2019930143054113**
(Erişim tarihi:29.06.2024)

[19]Madsen, C.(2003).Astronomy and Space Science in the European Print Media. *Astronomy Communication,* 67- 120.

[20]Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin Yayıncılık.

[21]Karasar, N. (2016). Bilimsel araştırma yöntemi. Nobel Yayın Dağıtım.

[22]Suri, H. ve Clarke, D. (2009).Advancements in research systhesis methods: From a methodologically inclusive perspective., *Review of Educational Research, 79*(1), 395-430.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

[23]Çalık, M. ve Sözbilir, M. (2014).İçerik analizinin parametreleri**.** *Eğitim ve Bilim*, *39*(174),33-38.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

POLİKARBOKSİLAT ETER ESASLI MODİFİYE KATKININ FARKLI KÜR KOŞULLARINDA BETONUN MEKANIK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Fatih ÖZER [1], Saeid MOGHIMI [2], Gökhan GÜRBÜZ [3], Kambiz RAMYAR [4]

[1]Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 0000-0002-2642-5897

[2]Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 0000-0002-6563-9548

[3]Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği, 0000-0003-0887-4223

[4]Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 0000-0003-2200-2691

ÖZET

Bu çalışmada günümüzde hazır beton üretiminde yaygın olarak kullanılan modifiye edilmiş polikarboksilat eter esaslı yüksek oranda su azaltıcı katkı (MPC) kullanılmıştır. Endüstriyel olarak hazırlanan beton karışımlarından alınan numunelere standart kür (20±2°C, kür havuzunda), sıcak hava (38±2°C ve %25±5 bağıl nem) ve soğuk hava (5±2°C %25±5 bağıl nem) olmak üzere üç farklı kür koşulu uygulanmıştır. Söz konusu beton karışımının bazı taze ve sertleşmiş hal özellikleri tespit edilmiştir. Beton karışımında mineral katkı olarak çimentonun %32'si kadar silissi uçucu kül kullanılmıştır. Karışımların çökme değeri 22±2cm, su/bağlayıcı (S/B) oranı ise 0,39 olarak sabit tutulmuştur. 10x20 cm boyutlarında beton numunelerin 1, 3, 7 ve 28 günlük basınç dayanımı, 7 ve 28 günlük yarmada çekme dayanımı ve 7 ve 28 günlük elastik modülü belirlenmiştir. Sıcak havada kürlenen betonların 3 günlük basınç dayanımı 34,0 MPa iken standart ve soğuk hava kür koşulu uygulanan betonlarda bu değer sırasıyla 26,0 MPa ve 25,5 MPa olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum 28 günlük basınç dayanımı sonuçlarında ise sıcak hava, standart ve soğuk hava kür koşulları için sırasıyla 49,6 MPa, 50,2 MPa ve 42,2 MPa olarak tespit edilmiştir. Yarmada çekme dayanımlarında 28 günlük kür süresi sonunda sıcak hava, standart ve soğuk hava kür koşulları için sırasıyla 2,3 MPa, 3,3 MPa ve 3,2 MPa olarak bulunmuştur. Elastisite modülü değerlerinde 28 günlük kür süresi sonunda sıcak hava, standart ve soğuk hava kür koşulları için sırasıyla 40,8 MPa, 43,4 MPa ve 42,8 MPa olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Su azaltıcı katkı, beton kürü, basınç dayanımı, polikarboksilat eter, uçucu kül, yarmada çekme dayanımı

1. GİRİŞ

Beton dünya çapında en sık kullanılan yapı malzemelerinden biridir. Betona yalnızca bir malzeme olarak bakmak zordur. Beton, bilinen en geniş tanımıyla çimento bileşenlerinin bağlayıcılık özelliklerinin kullanımı ile oluşturulan bir yapıdır. Genel anlamıyla bu yapı hidrolik çimento ve su arasındaki reaksiyonun bir ürünüdür. Betonun yapısı farklı çimento çeşitlerinin yanı sıra doğal puzolanlar, uçucu kül, yüksek fırın cürufu ve silis dumanı gibi mineral katkılar, kimyasal katkı maddeleri, geri dönüştürülmüş agregalar, farklı polimerler ve lifler gibi elemanlardan oluşabilmektedir. Beton, ısıyla veya buharla sertleştirilebilir,

otoklavlanabilir, basınç altında sıkıştırılabilir, pompalanabilir ve püskürtülebilir bir malzeme olarak da bilinmektedir. Betonun bu özellikleri kullanım kolaylığı açısından avantaj sağlamaktadır [1].

Günümüzde kimyasal katkılar çimento esaslı yapı malzemelerinin temel bileşenleridir. Bu katkılar betonun işlenebilirliğini, pompalanabilirliğini, sertleşme özelliklerini, hacim stabilitesini ve dayanıklılığını önemli ölçüde iyileştirebildikleri için sıklıkla tercih edilmektedir [2]. Beton performansını iyileştirmek amacıyla priz hızlandırıcılar, priz geciktiriciler, su azaltıcılar (akışkanlaştırıcılar), süper akışkanlaştırıcılar, hava sürükleyiciler, büzülme engelleyici ajanlar, korozyon önleyiciler, alkali-silis reaksiyonu önleyici ajanlar ve renklendiriciler yaygın olarak kullanılan kimyasal katkılar arasındadır [3].

Modern yapı malzemesi üretimi kapsamında üretilen betonun yaklaşık %80'i farklı türde katkı maddeleri içermektedir. Bu katkılar arasında en yaygın olarak kullanılanlar su azaltıcı katkılardır. Günümüzde, suyu azaltma kapasitesine göre sınıflandırılan su azaltıcı katkılar; lignosülfonat, naftalin ve polikarboksilik asit gibi maddeler baz alınarak üretilmektedir. Fonksiyonlarına göre erken dayanımlı, standart ve geciktirici tipe sahip bu katkıların su azaltma oranı genellikle %5'ten fazladır. Beton üretimi sırasında ilave edilen su azaltıcı katkılar sayesinde betonun işlenebilirlik özellikleri kötüleşmeden yüksek dayanımlı beton üretimi mümkün olmaktadır [4].

Beton kürleme işlemi çok önemli bir süreçtir. Yetersiz süre ve koşullarda kürleme yapıldığı takdirde uygun dayanım ve dayanıklılık özelliklerine ulaşılamamaktadır. Kürleme işleminin iki temel amacı bulunmaktadır. Bunlar; beton içerisindeki nem kaybını azaltmak ve istenilen dayanım seviyesine ulaşmak amacıyla betonun sıcaklığını yeterli bir süre boyunca kontrol altında tutmaktır [5]. Beton üretimi sırasında oluşan yüksek ve düşük sıcaklıklar betonun taşınmasını, dökümünü, taze ve sertleşmiş hal özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Bu durum beton servis ömrünün olumsuz etkilenmesinden dolayı hem beton üreticilerini hem de tüketicisini teknik ve ekonomik açıdan ilgilendirmektedir [6].

Beton, maliyetine oranla ideal bir dayanım ve dayanıklılığa sahip olması sebebiyle en yaygın kullanılan inşaat malzemelerinden birisidir. Ancak, bu özelliklerine rağmen kalıcı bir yapı malzemesi değildir. Bazı çevresel faktörlerin etkisi nedeniyle beton yapısı zamanla bozulabilmektedir. Dolayısıyla betonun mekanik özellikleri değer kaybetmekte ve yapı hasarları meydana gelmektedir. Bu özellikler arasında en önemli parametre basınç dayanımı olarak görülmektedir [7]. Beton, yapısında çekme etkisi yaratacak bazı yüklerin oluşması sebebiyle şekil değişikliklerine ve çatlamalara/kırılmalara uğramaktadır. Bu çekme kuvvetlerine karşı betonun gösterdiği direnme kabiliyeti çekme dayanımı olarak tanımlanmaktadır. Yapı elemanlarının üzerine etki eden basınç ve eğilme gerilmeleri betonun iç yapısında dolaylı olarak çekme gerilmelerinin oluşmasına neden olabilmektedir. Betonun basınç dayanımı ve çekme dayanımı arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Genellikle betonun çekme dayanımı, basınç dayanımının r %7 ile %17'si arasında olmaktadır [8]. Donatı

içeren geleneksel beton ve öngerilmeli betonların tasarımında tanımlanması gereken en önemli özelliklerinden birinin de elastik modül değeri olduğu bilinmektedir. Bu değer, yapının performansını ve yapı elemanlarının uygunluğunu değerlendirmek amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır. Elastik modülün belirlenmesiyle birlikte betonun kısa ve uzun vadeli yükler altındaki elastik davranışı tespit edilebilmektedir. Elastik modül, betonun basınç dayanımının bir fonksiyonu olarak kabul edildiğinden betonun dayanım özelliklerini etkileyen parametrelerin elastik modül üzerinde de etkili olduğu kabul edilmektedir [9, 10, 11].

Bu çalışma kapsamında beton sektöründe en çok kullanılan su azaltıcı katkı türlerinden biri olan modifiye polikarboksilat eter (MPC) bazlı süper akışkanlaştırıcı katkı kullanılarak beton üretimi yapılmıştır. Sahada oluşabilecek sıcak ve soğuk ortamın, 0.39 S/Ç oranına sahip betonun basınç dayanımı, yarmada çekme dayanımı ve elastik modülüne olan etkileri incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Malzemeler

Beton karışımlarında bağlayıcı olarak Soma Çimento Fabrikası ürünü CEM I 42,5 R çimentosu ve İzdemir Enerji Elektrik Üretim A.Ş.'den temin edilen F sınıfı uçucu kül kullanılmıştır. Çimento ve uçucu külün kimyasal analizi TS EN 196-2 [12] standardına göre yapılmıştır. Bağlayıcı malzemelere ait kimyasal özellikler Tablo 1'de verilmiştir. Beton karışımlarında ince agrega olarak 0-3 mm, kaba agrega olarak ise 5-12 mm ve 12-22 mm arası boyutlardaki kırma kireçtaşı kullanılmıştır. Agreganın D_{maks} değeri ise 22,4 mm'dir. Beton üretiminde su olarak ise Akçansa Çim. San. ve Tic. A.Ş. – Aliağa tesisi geri dönüşüm suyu kısmı olarak kullanılmıştır. Beton karışımında uygun şekilde kıvam ayarının yapılabilmesi amacıyla modifiye polikarboksilat eter esaslı Lyksor firmasından temin edilen Nanoment HP 250 katkısı kullanılmıştır.

Tablo 1. Bağlayıcı malzemelerin kimyasal özellikleri (%)

Bileşen	Çimento	TS EN 197-1 [13] standart sınırları	Uçucu Kül	TS EN 450-1 [14] standart sınırları
SiO_2	19,70	-	53,42	Min. 70
Al_2O_3	4,40	-	25,07	
Fe_2O_3	3,60	-	8,95	
CaO	62,92	-	3,48	-
P_2O_5	-	-	1,44	-
MgO	2,54	-	2,30	Maks. 4,0
SO_3	2,65	Maks. 4,0	0,06	Maks. 3,0
Na_2O	0,20	-	0,43	-
K_2O	-	-	2,03	-
Cl^-	0,01	Maks. 0,1	0,01	Maks. 0,1
TiO_2	-	-	1,28	-
Kızdırma kaybı	2,92	Maks. 5,0	-	-

2.2. Karışımların Hazırlanması

PROCEEDONG BOOK

Çalışma kapsamında üretilen beton karışımı TS 802 [15] standardına uygun olarak tasarlanmıştır. Betonun çökme değerinin 22±2cm aralığında olması hedeflenmiştir. Karışım içerdiği katkı türü ve dayanım seviyesi baz olarak MPC40 şeklinde adlandırılmıştır. Beton karışımları Akçansa Çim. San. ve Tic. A.Ş. - Aliağa Tesisi'nde bulunan 3m^3 kapasiteye sahip mikser vasıtasıyla endüstriyel koşullarda hazırlanmıştır. Öncelikle agregalar gerekli miktarlarda tartılarak twin şaft miksere alınmış ve 10 saniye boyunca karıştırılmıştır. Sonrasında çimento ve uçucu kül miksere eklenmiş ve 10 saniye daha karıştırma işlemi devam etmiştir. Son aşamada su ve katkı ayrı bir haznede karıştırılmış ve miksere dahil edilerek 40 saniye daha karıştırma yapılmıştır. Karıştırma sonunda ise beton transmiksere alınmış ve numune alım işlemleri gerçekleştirilmiştir. Her hava koşulu için hazırlanan numuneler tek harmandan alınmıştır. Hazırlanan betonun karışım oranları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Karışım oranları (kg/m^3)

Karışım	Çimento	Uçucu Kül	Su	Doygun Yüzey Kuru Agrega			Katkı
				0-3mm	5-12mm	12-22mm	
MPC40	310	100	160	903	307	578	4,31

2.3. Uygulanan Deneyler

2.3.1 Çökme Deneyi

Karıştırma işlemi yapılan beton öncelikle transmiksere yüklenmiş sonrasında ise çökme deneyine yetecek miktarda el arabasına aktarılmıştır. El arabasına alınan betonun çökme değeri belirlenmiştir. Numune alımı ve çökme deneyi TS EN 12350-1 [16] ve TS EN 12350-2 [17] standartlarına uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. Sertleşmiş betonun özeliklerinin tespitinde 10x 20 cm boyutlarında silindir numuneler kullanılmıştır.

2.3.2 Kür koşuları

Beton karışımlardan alınan numunelerin kürleme işlemi soğuk hava koşulları için 5±2°C'de, sıcak hava koşulları için 38±2°C'de ve standart koşullar için ise 22±2°C'de kirece doygun suda bekletilerek yapılması planlanmıştır. Karışım sırasındaki beton sıcaklıklarının 14°C ile 23°C arasında değiştiği tespit edilmiştir. Döküm endüstriyel olarak gerçekleştirildiği için hava sıcaklığının ortalama 10°C olduğu aralık ayının son haftasında yapılmıştır. Numuneler basınç dayanımı deneyi için 1, 3, 7 ve 28 gün boyunca kürlenirken, yarmada çekme dayanımı ve elastik modülü deneyleri için 7 ve 28 gün boyunca kürlenmiştir. Standart kür koşulu TS EN 12390-2 [18] standardına göre uygulanmıştır.

İlk bir günlük deneylerde soğuk hava koşulları için kalıplanan numuneler tesis binasının dışında gölge bir alanda ve açıkta tutulmuştur. Sıcak hava koşulları için üretilen numuneler klimalı ortamda (ortalama 25°C) bekletilmiştir. Standart kür için üretilen numuneler 22±2°C kür odasına yerleştirilmiştir.

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

2.3.3 Basınç Dayanımı

1, 3, 7 ve 28 gün boyunca belirlenen 3 farklı ortam koşulunda kürlenen numuneler basınç dayanımı deneyine tabii tutulmuştur. Kürlenen numuneler TS EN 12390-3 [19] standardına uygun olacak şekilde deneye tabi tutulmuştur. Basınç dayanımı deneyi öncesi silindir numunelerin üst yüzeyleri aşındırılarak deneye hazır hale getirilmiştir. Basınç dayanımı deneyi için yükleme hızı standartta da belirtildiği gibi 0,6±0,2 MPa/s olacak şekilde ayarlanmıştır. Sunulan sonuçlar üç numunenin ortalama değeridir. Çalışma kapsamında toplam 36 adet silindir numune basınç deneyine tabi tutulmuştur.

2.3.4 Yarmada Çekme Dayanımı

7 ve 28 gün boyunca belirlenen 3 farklı ortam koşulunda kürlenen numuneler yarmada çekme dayanımı deneyine tabii tutulmuştur. Deney TS EN 12390-6 [20] standardına uygun olarak yapılmıştır. Bu deney için toplam 18 adet silindir numune deneye tabi tutulmuştur. Her yaş ve kür koşulu için üç numunenin ortalama dayanımı rapor edilmiştir.

2.3.5 Elastik Modülü

7 ve 28 gün boyunca soğuk hava, sıcak hava ve standart su kürüne tabii tutulan numunelerin kiriş elastik modülü ASTM C469 [21] standardına uygun olacak şekilde belirlenmiştir. Her kür koşuluna ait 3'er adet 100x200mm boyutlarında silindir numune, elastik modülün belirlenmesi amacıyla test edilmiştir. Bu deney için toplam 18 adet silindir numune kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Beton karışımının farklı kür koşullarındaki 1, 3, 7 ve 28 günlük basınç dayanımı sonuçları Şekil 1'de sunulmuştur.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 1. MPC40 karışımı basınç dayanımı

Beklendiği gibi sıcak hava koşullarında kürlenen numunelerin 3 ve 7 günlük basınç dayanımı hidratasyon hızından kaynaklı olarak standart ve soğuk ortamda kürlenen numunelerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu yaşlarda en düşük dayanım soğuk havada kürlenen numunelerde görülmüştür. Bu durum söz konusu numunelerin daha düşük olan olgunluğundan kaynaklanmıştır. 3,7 ve 28 günlük basınç dayanımı değerleri dikkate alındığında, kullanılan katkının geciktirici etkisi olduğu ve bu etkinin soğuk havada kürlenen numuneleri daha fazla etkilediği düşünülmektedir. Standart kür koşulu ile sıcak hava kür koşulu numunelerinin 28 günlük basınç dayanımlarının sırasıyla 50,2 MPa ve 49,6 MPa olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun da modifiye edilmiş polikarboksilat eter esaslı katkının priz ve hidratasyon geciktirme etkisiyle bağlantılı olabilmektedir. Standart kür koşulunda bekletilen numuneler 3 ve 7 günlük dayanımları beklendiği gibi soğuk koşuldan yüksek olmuştur. Bu numunelerin 7 ve 28 günlük dayanımı sıcak havada kürlenen numunelere oldukça yakın olmuştur.

Beton karışımının farklı kür koşullarındaki 7 ve 28 günlük yarmada çekme dayanım sonuçları Şekil 2'de verilmiştir. Sıcak kür koşuluna maruz bırakılan numunelerin 7 ve 28 günlük yarmada çekme dayanımı diğer koşullarda kürlenen numunelerden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum beton numunelerinde sıcaklık etkisi ile mikro çatlakların oluşumu sonucunda gerçekleştiği düşünülmektedir. Standart kürde bekleyen numunelerin 7 ve 28 günlük yarmada çekme dayanımları her iki koşuldan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 7 günlük yarmada çekme dayanımları sıcak hava, standart ve soğuk hava için sırasıyla 2,68 MPa, 2,96 MPa ve 3,04 MPa olduğu tespit edilmiştir. Bu durum 28 günlük kür süresi sonunda sırasıyla 2,3 MPa, 3,3 MPa ve 3,2 MPa olarak bulunmuştur.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 2. MPC40 karışımı yarmada çekme dayanımı

Beton karışımlarının farklı kür koşularındaki 7 ve 28 günlük elastik modülleri şekil 3'te sunulmuştur.

Şekil 3. MPC40 karışımının elastik modülü

Şekil 3'e bakıldığında 7 günlük elastik modülü sıcak, standart ve soğuk kür koşulları için sırasıyla 33,14 GPa, 35,78 GPa ve 27,18 GPa olduğu gözlemlenmiştir. Söz konusu değerlerin 28 günlük numunelerde sırasıyla 40,80 GPa, 43,40 GPa ve 42,76 GPa olduğu tespit edilmiştir. Basınç dayanımının aksine sıcak havada kürlenen numunelerin 7 günlük elastik modülü standart kürde bekleyen numunelerden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. 7 ve 28 gün standart kür koşulunda bekleyen numunelerin elastik modülü diğer iki koşula göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sıcak havada bekleyen numunelerin erken yaşta (7 günlük sonuçlar) bile düşük olmasının nedeni geçiş bölgelerindeki mikro çatlaklardan kaynaklı olduğu

düşünülmektedir. Söz konusu çatlaklar basınç dayanımına kayda değer etkisi olmamakla birlikte, geçiş bölgesi özeliklerine daha hassas olan, elastik modülü ve yarmada çekme dayanımını etkilediği görülmektedir.

REFERANSLAR

[1] Neville, A.M., Brooks, J.J., Concrete Technology (Second Edition), Longman Scientific and Technical, Pearson Education Limited, 2010.

[2] Lai, G., Liu, X., Li, S., Xu, Y., Zheng, Y., Guan, J., Gao, R., Wei, Z., Wang, Z., Cui, S., Development of chemical admixtures for green and environmentally friendly concrete: A review. Journal of Cleaner Production, 389, 136116, 2023.

[3] Devi, K., Aggarwal, P., Saini, B., Admixtures Used in Self-Compacting Concrete: A Review. Iranian Journal of Science and Technology - Transactions of Civil Engineering, 44(2), 377–403, 2020.

[4] Wang, X.-H., Fang, Z.-C., Zheng, L., Effect of dose and types of the water reducing admixtures and superplasticizers on concrete strength and durability behaviour: a review. Journal of Civil Engineering and Management, 30(1), 33–48, 2024.

[5] Mehta, P. K., Monteiro, P. J. M., Concrete microstructure, properties and materials (Fourth Edition), McGraw-Hill Companies, 2014.

[6] Ortiz, J., Aguado, A., Agulló, L., García, T., Influence of environmental temperatures on the concrete compressive strength: Simulation of hot and cold weather conditions. Cement and Concrete Research, 35(10), 1970–1979, 2005.

[7] Wang, W., Yue, Q., The Time Variation Law of Concrete Compressive Strength: A Review. Applied Sciences 2023, Vol. 13, Page 4947, 13(8), 4947, 2023.

[8] Erdoğan, T., Beton, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş Yayını, Ankara, 2003.

[9] Arora, V. V., Singh, B., Patel, V., Trivedi, A., Evaluation of modulus of elasticity for normal and high strength concrete with granite and calc-granulite aggregate. Structural Concrete, 22(S1), E143–E151, 2021.

[10] Alsalman, A., Dang, C. N., Prinz, G. S., Hale, W. M., Evaluation of modulus of elasticity of ultra-high performance concrete. Construction and Building Materials, 153, 918–928, 2017.

[11] Silva, R. V., Brito, J. De, Dhir, R. K., Establishing a relationship between modulus of elasticity and compressive strength of recycled aggregate concrete. Journal of Cleaner Production, 112, 2171–2186, 2016.

[12] TS EN 196-2, Çimento deney yöntemleri- Bölüm 2: Çimentonun kimyasal analizi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2014.

[13] TS EN 197-1, Çimento- Bölüm 1: Genel Çimentolar- Bileşim, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2012.

[14] TS EN 450-1, Uçucu Kül- Betonda kullanılan- Bölüm 1: Tarif, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2013.

[15] TS 802, Beton Karışım Tasarımı Hesap Esasları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2016.

[16] TS EN 12350-1, Beton- Taze beton deneyleri- Bölüm 1: Numune alma ve yaygın kullanılan cihazlar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2010.

[17] TS EN 12350-2, Beton- Taze beton deneyleri- Bölüm 2: Çökme (slump) deneyi: Numune alma ve yaygın kullanılan cihazlar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2010.

[18] TS EN 12390-2, Beton- Sertleşmiş beton deneyleri- Bölüm 2: Dayanım deneylerinde kullanılacak deney numunelerinin hazırlanması ve küre tabi tutulması, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2019.

[19] TS EN 12390-3, Beton- Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 3: Deney numunelerinde basınç dayanımının tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2010.

[20] TS EN 12390-6, Beton- Sertleşmiş beton deneyleri- Bölüm 6: Deney numunelerinin yarmada çekme dayanımının tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2010.

[21] ASTM C469-02, Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

ÜÇ FAZLI SIRALAMA HATASI KORUMA DEVRESİ:TASARIM,ÇALIŞMA PRENSİBİ VE UYGULAMALARI

Elektrik-Elektronik Mühendisi:Arif Kaan UGUS

Halic Universitesi

ORCID ID: 0009-0000-1653-8815

ÖZET

Üç fazlı güç sistemleri,enerji dağıtımında,sanayide yaygın olarak kullanılan özellikle dengeli güç dağıtımı ve verimlilik gibi önemli avantajlar sunan sistemlerdir.Tek faz sistemlere göre daha düşük harmonikler oluştuğundan dolayı 3 fazlı sistemler verimlililik açısından oldukça avantajlıdır.Ancak 3 fazlı sistemlerde faz sıralama hatası,faz kaybı gibi sorunlar oluşabilir.Faz sıralama hatası, mevcut fazların sırasının yanlış bağlanması ile olur. Bu sorunlardan dolayı kullanılan ekipmanlar zarar görebilir ,sistemde güç dengesizlikleri oluşabilir ve motorların ters çalışması gibi istenmeyen durumlar olabilir.Bu hatalar,endüstriyel tesislerde kullanılan elektrik makinaları veya diğer hassas ekipmanlar için büyük riskler taşır.

Faz sıralama hatası koruma devreleri,fazların doğru sırada olup olmadığını veya faz kaybı gibi durumları sürekli olarak izleyerek oluşacak arızaların önlenmesine ve sistemlerin düzgün bir şekilde çalışmasına yardımcı olur.Bu devrelerde hata tespit edildiğinde sistemi kapatarak ya da uyarı işareti vererek ekipmanları koruma altına alır.Faz sırası koruma devreleri bu çalışma mantığıyla tasarlanır.Bu makalede üç faz sıralama hatası koruma devrelerinin tasarımı,çalışma prensipleri ve bu devrelerin endüstriyel uygulamalarını içeren örnekler sunulmuştur.Ayrıca tasarlanan koruma devresinin simulasyonu yapılmış ve analizlerle,ilgili sonuçlar değerlendirilmiştir.Bu devrelerin endustrideki önemi ve gelecek yıllardaki potansıyel gelişmeleri de tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Faz Sırası Koruması,Üç Fazlı Güç Sistemleri,Faz Kaybı,Endüstriyel Uygulamalar,Faz Koruma Rölesi,Devre Tasarımı.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

THREE-PHASE SEQUENCE FAILURE PROTECTION CIRCUIT: DESIGN,WORKING PRINCIPLES AND APPLICATIONS

ABSTRACT

Three-phase power systems are widely used in energy distribution and industry, offering significant advantages such as balanced power distribution and efficiency. Compared to single-phase systems, three-phase systems are more efficient due to the lower harmonics they generate. However, issues such as phase sequence errors and phase loss can occur in three-phase systems. A phase sequence error occurs when the sequence of the existing phases is connected incorrectly. These issues can cause damage to the equipment used, create power imbalances in the system, and lead to undesirable situations like motors running in reverse. These errors pose significant risks for electrical machines or other sensitive equipment used in industrial facilities.

Phase sequence protection circuits help prevent faults and ensure the proper operation of systems by continuously monitoring whether the phases are in the correct order or detecting situations such as phase loss. When a fault is detected in these circuits, they protect the equipment by shutting down the system or giving a warning signal. Phase sequence protection circuits are designed with this operational principle. This article presents the design, working principles, and industrial applications of three-phase sequence error protection circuits, along with examples. Additionally, the designed protection circuit has been simulated, and the relevant results have been analyzed. The importance of these circuits in industry and their potential developments in the coming years are also discussed.

Keywords: Phase Sequence Protection,Three-Phase Power Systems,Phase Loss Detection,Industrial Applications,Phase Protection Relay,Circuit Design.

1.GİRİŞ

Üç fazlı elektrik sistemleri, sanayi ve enerji dağıtımında yaygın olarak kullanılan ve yüksek verimlilik, dengeli güç dağıtımı gibi önemli avantajlar sunan sistemlerdir. Bu sistemler,büyük endüstriyel tesislerde ve motor uygulamalarında yaygın olarak tercih edilir.Özellikle indüksiyon motorları basit ve sağlam yapısı ile endüstride en yaygın kullanılan motor türlerindendir.Diğer elektrik makinelerine göre daha az bakım gerektirir.Üç fazlı güç sistemler ve makineler,fazların belirli bir sırada ve dengede çalışmasını gerektiren

sistemlerdir.Bu sıralamanın bozulması,sistemin performansını olumsuz etkileyebilir ve ciddi arızalara sebep olabilir.Koruma sistemi kullanılan bir güç sistemi veya indüksiyon motorunun avantajları ise yüksek verimlilik,yük faktörü iyileştirmesi ile kullanılan elektriksel sistemlerin ömrünün uzamasıdır(Adamu,2018).

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Faz sıralama hatası söz konusu fazların yanlış bağlanmasından kaynaklı ortaya çıkan bir durumdur.Bu tür bir hata özellikle asenkron motorlar gibi cihazlarda motorun ters yönde çalışmasına ve sistemde dengesizliklere yol açar.Faz sıralama hatalarının sonucu olarak cihazlar aşırı ısınabilir,verimlilik düşebilir ve ekipmanların çalışma ömürleri azalabilir. Bu nedenle, faz sıralama hatalarının önlenmesi ve tespit edilmesi, üç fazlı sistemlerin güvenliği ve verimliliği açısından kritik bir öneme sahiptir(Aminu,Akanbi &Zubairu,2018).

Üç faz sıralama hatalarının meydana gelmesi,yalnızca motorların ters yönde çalışmasına neden olmakla kalmaz, aynı zamanda endüstriyel süreçleri de yavaşlatır ve üretim kayıpları gibi ciddi ekonomik sonuçlara da yol açabilir.Bu nedenle, faz sıralama hatalarına karşı etkili koruma sağlamak, işletmelerin maliyetlerini düşürmek ve verimliliği artırmak açısından büyük önem taşır. Faz sıralama hatası koruma devreleri, bu tür sorunların önlenmesinde önemli bir rol oynar.Özellikle mikroişlemci tabanlı uygulamalar veya bazı entegreler kullanılarak yapılan tasarımlar,fazların doğru sırada olup olmadığını kontrol eder ve herhangi bir hata tespit edildiğinde sistemi korumaya alır.Bu çalışmada LM308 IC, IC 4093 Schmitt Trigger çalışma prensibine göre faz hatası olup olmadığı belirlenir daha sonra IC4013 D-type flip flop devresiyle,4093'den aldığı bilgiyi işleyerek koruma mekanızmalarını devreye sokar. Bu entegre devrelerin kombinasyonu, düşük maliyetli ve güvenilir bir çözüm sunarak endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

1.1.Faz Sırası Hatası ve Faz Kaybı

Faz sıralama hatası, üç fazlı güç sistemlerinde fazların doğru sıralamada bağlanmaması durumunda ortaya çıkan bir sorundur. Bu tür hatalar, fazların yanlış sırayla bağlanması sonucunda motorların ters yönde çalışmasına, sistemde dengesizliklere ve potansiyel olarak ekipmanların zarar görmesine neden olabilir. Üç fazlı sistemler, her bir fazın belirli bir sırayla çalışmasını gerektirir ve bu sıranın bozulması, sistemin performansını ciddi şekilde etkileyebilir(Sudha,Anbalgan,2017).Örnek verecek olursak;üç fazlı indüksiyon motorunun, beslemedeki bir fazın devre dışı kalması durumunda çalışmaya devam edebileceğini belirtmektedir.Bu,bir sigortanın atması veya motorun koruyucu cihazının, düşürücü transformatörün veya besleyici ucunun açılması nedeniyle olabilir. Bu durumda üç fazlı indüksiyon motoru çalışmaya devam eder, ancak motor hızla ısınır ve tek faza düşme anında yükten çıkarılarak korunmalıdır. Düşürücü transformatörde veya besleyici ucunda faz açıldığında, stator ve rotor kayıpları on katına çıkar ve mil çıkış gücü ihmal edilebilir düzeye düşer(Kersting,2005).Üç fazlı motorların faz kaybı altında çalışması, genellikle verimlilikte büyük bir düşüşe ve ciddi arızalara yol açar. Tek fazlı arıza durumunda, üç fazlı yeniden kapanma cihazlarının dağıtım besleyicilerinde yaygın olarak kullanıldığını açıklamıştır. Çoğunlukla tek fazlı arızalar meydana gelir. Bu durum, diğer iki fazdaki yükler üzerinde olumsuz bir etki yaratır çünkü dağıtım hattı, esas olarak tek fazlı yük sağlamaktadır. Eğer üç fazlı yeniden kapanma cihazları hizmetten çıkarılmazsa, üç fazlı endüstriler için sorun oluşur. Ortalama olarak, tek fazlı arıza %70, iki fazlı arıza %20 ve üç fazlı arıza %10 oranında meydana gelir(Sutherland ,2016).

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Figure 1.1

Figure 1.2

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

MATLAB'de simüle edilen faz sırası koruma devresinin çıkış sinyallerinin osiloskop çıktıları figüre 1.1 ve figüre 1.2'de gösterilmiştir. İlk grafikler, fazların doğru sıralandığı durumu göstermektedir. Burada her faz, diğerine göre 120 derece faz farkıyla kaydırılmış sinüsoidal dalgalardır. Bu, ideal bir üç fazlı güç sisteminin çıktısıdır.

İkinci grafik seti ise, faz sırasının yanlış olduğu durumu temsil etmektedir. Burada, iki fazın yer değiştirilmesiyle fazlar arasında doğru faz kayması sağlanmamış ve sonuçta sinyallerin arasında faz uyumsuzluğu ortaya çıkmıştır.

1.2. Faz Sırası Hatasının Nedenleri ve Etkileri

Faz sıralama hataları, genellikle kurulum sırasında yapılan hatalardan,kablolama hatalarından veya bakım sırasında yapılan yanlış işlemlerden kaynaklanır. Bu hatalar,özellikle yeni kurulumlarda veya bakım çalışmalarının ardından ortaya çıkabilir. Fazların yanlış sırayla bağlanması, motorların ve diğer ekipmanların yanlış yönde çalışmasına neden olabilir. Bu da, mekanik hasarlara, üretimde aksamalara ve maliyetli tamiratlara yol açabilir.

Faz kaybı ve faz sıralama hatalarının etkileri, sadece donanım hasarlarıyla sınırlı kalmaz; aynı zamanda enerji tüketiminin artışına,verim düşüşüne ve işletme maliyetlerinin artmasına da neden olabilir. Örneğin, bir fazın kaybı durumunda, motorlar çalışmaya devam edebilir, ancak bu durum motorların aşırı yüklenmesine ve enerji kaybına yol açar. Ayrıca,bu tür hatalar, üretim süreçlerinde beklenmedik duruşlara neden olabilir, bu da işletme maliyetlerini artırır ve işletmenin genel verimliliğini olumsuz etkiler.

2.1.Koruma Devrelerinin Genel Çalışma Prensibi

Üç faz sıralama hatası koruma devreleri, fazların doğru sırada olup olmadığını sürekli olarak izler ve bir hata tespit edildiğinde hızlı bir şekilde müdahale eder. Bu devreler, faz sıralama hatalarının yanı sıra faz kaybı gibi diğer elektriksel sorunları da tespit edebilir. Temel olarak, bu devreler fazlar arasındaki voltaj ve frekans dengesini ölçerek faz sırasının doğru olup olmadığını belirler. Eğer bir faz sıralama hatası veya faz kaybı tespit edilirse, koruma devresi sistemi kapatarak ekipmanı koruma altına alır.

2.2.Koruma Devresi Tasarımı ve Simulasyon Sonuçları

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekildeki bu devre faz sırası hatalarını algılamak için tasarlanmış bir faz sırası koruma devresidir. Devre, LM308 operasyonel amplifikatörü kullanarak üç fazlı bir sistemin sırasını kontrol eder ve herhangi bir faz sırası hatası durumunda röle kontrolü ile sistemi korur.Bu üç giriş terminali, üç fazlı sistemin fazlarını temsil eder. Bu fazlar, devrenin doğru çalışması için izlenir. Nötr hattı, devrede referans voltajı olarak kullanılır.

R1,R3,R5 dirençleri fazlardan gelen sinyali sınırlamak için kullanılır. Yüksek empedans değerleri sayesinde fazlardan gelen AC sinyal, devrenin diğer bileşenlerine uygun seviyede taşınır.

D1,D2,D3 diyotları, fazlardaki AC sinyalleri doğrultarak DC sinyal elde eder. Böylece, her fazın doğrulanmış sinyali LDR devrelerine aktarılır.C1,C2,C3 kondansatörleri ise diyotlardan sonra gelen doğrultulmuş sinyalleri filtreler. Filtrelenmiş sinyal, daha sabit bir DC sinyale dönüşür.

Her bir LED, bir fazın doğru sıralandığını belirtir. Her LED’in ışığı, bir LDR'ye yönlendirilmiştir. LDR'ler, LED'lerin yaydığı ışık ile tetiklenir. LED’lerden gelen ışık seviyesi, fazların sırası hakkında bilgi verir. LDR’ler, ışık seviyesine bağlı olarak direnç değiştirir.

LM308 ise devrenin ana kontrol elemanıdır. LDR’lerden gelen sinyalleri alır ve karşılaştırır. Faz sırası yanlış olduğunda veya bir faz kaybolduğunda, çıkış sinyali değişir ve röleyi kontrol eder.Röle ise, devrede faz sırası hatası algılandığında kontrol edilen çıkışı sağlar. Röle, faz sırası yanlış olduğunda devreyi keser veya alarm verir.D4 diyodu,röleyi korumak için kullanılan pasif elemandır,röle sargısında oluşacak ters akımı önler.

Şekilde görülen grafikler LM308’in doğru fazda ve yanlış fazda nasıl çıkış verdiğini gösteren grafiklerdir.İlk grafiğe bakıldığında,üç fazlı sistemin doğru faz sırasına sahip olduğunu gösteriyor. LM308'in çıkışı bu durumda yüksek bir voltaj veriyor (yaklaşık 12V). Bu, fazların doğru sıralandığını ve devrenin normal şekilde çalıştığını gösterir. Röle bu durumda devrede kalır ve sisteme güç sağlamaya devam eder.İkinci grafiğe bakıldığında ise faz sırasının yanlış olduğunu gösteriyor. Yanlış faz sırası nedeniyle LM308’in çıkışı düşük voltaj üretir (0V civarında). Bu durum rölenin devre dışı kalmasına neden olur, bu da

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

devrenin sistemin gücünü kesmesini sağlar. Böylece, yanlış faz sırası nedeniyle zarar görebilecek ekipmanlar korunur.

Bu iki grafikten, faz sırası koruma devresinin etkin bir şekilde çalıştığını ve doğru faz sırasını koruyarak sistemin güvenliğini sağladığını söyleyebiliriz. Doğru faz sırası olduğunda sistem yüksek voltaj sinyali ile çalışmaya devam ederken, yanlış faz sırası durumunda düşük voltajla sistemi kapatarak koruma sağlar. Bu da özellikle endüstriyel otomasyon sistemlerinde kritik öneme sahiptir.

3.Uygulama Alanları ve Örnekler

3.1.Endustriyel Motorlar

Endüstriyel motorlar, özellikle yüksek güçlü uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır ve bu motorlar, genellikle üç fazlı elektrik beslemesi ile çalışırlar. Üç fazlı motorlar, faz kaybı veya sıralama hatası durumunda ciddi performans sorunları yaşayabilirler. Bu hatalar, motor sargılarında aşırı ısınmaya, aşırı akım çekilmesine ve hatta kalıcı hasarlara yol açabilir. Bu nedenle, faz sıralama hatası koruma devreleri, endüstriyel motorların güvenliğini sağlamak için hayati öneme sahiptir.

Örneğin, büyük bir üretim tesisinde kullanılan üç fazlı motorlar, faz kaybı veya sıralama hatası durumunda ciddi maliyetlere neden olabilir. Bu motorlar, üretim hattının durmasına,

PROCEEDONG BOOK

üretim verimliliğinin düşmesine ve ekipmanlarda onarım ihtiyacına yol açabilir. Bu tür bir riskin önüne geçmek için faz sıralama hatası koruma devreleri kullanılır. Bu devreler, faz kaybı veya sıralama hatasını anında tespit eder ve motoru kapatarak ya da alarm vererek durumu bildirir. Bu sayede, motorun ve dolayısıyla üretim hattının korunması sağlanır (Kumar & Patel, 2016; Smith & Johnson, 2017).

3.2.Kritik Ekipmanlar

Kritik ekipmanlar, genellikle hastaneler, veri merkezleri ve telekomünikasyon tesisleri gibi kesintisiz güç gerektiren alanlarda kullanılır. Bu tür yerlerde, elektrik kesintileri veya faz sıralama hataları kabul edilemez sonuçlara yol açabilir. Faz sıralama hatası koruma devreleri, bu tür kritik uygulamalarda ekipmanların korunmasını sağlamak için tasarlanmıştır(Yin Lee,2012).

Bir veri merkezinde kullanılan faz sıralama hatası koruma devresi, özellikle önemli bir örnek teşkil eder. Veri merkezleri, dünya genelinde milyarlarca veri transferi ve saklama işlemini yürütür ve bu işlemler sırasında herhangi bir güç kaybı, büyük veri kayıplarına ve işletme kesintilerine neden olabilir. Faz sıralama hatası koruma devresi, faz kaybı durumunda anında devreye girerek jeneratörleri ve UPS sistemlerini etkinleştirir. Böylece, veri merkezi kesintisiz olarak çalışmaya devam eder ve veri kayıplarının önüne geçilir (Williams & Brown, 2018).

3.3. Güç Sistemleri

Güç sistemleri, özellikle büyük ölçekli endüstriyel ve ticari tesislerde, elektrik enerjisinin dağıtımında kritik bir rol oynar. Bu sistemlerde, faz sıralaması hataları veya faz kayıpları, enerji dağıtımının dengesini bozabilir ve bu durum ciddi güç kesintilerine yol açabilir. Faz sıralama hatası koruma devreleri, güç sistemlerinde bu tür sorunların önlenmesinde hayati bir fonksiyon üstlenir(Rashid,2011).

Örneğin, bir enerji santralinde kullanılan güç dağıtım panosu, enerji transferi sırasında faz sıralama hataları veya faz kayıplarına karşı korunmalıdır. Bu tür bir koruma devresi, faz kaybı durumunda enerji akışını otomatik olarak keser veya alternatif bir besleme yolunu devreye alır. Bu sayede, enerji santralinin ve ona bağlı tesislerin kesintisiz olarak çalışması sağlanır ve enerji dağıtımında herhangi bir aksama yaşanmaz (Jackson & Lee, 2020).

4.Örnek Uygulamalar

Faz sıralama hatası koruma devreleri, çeşitli uygulamalarda kullanılabilir ve bu devrelerin tasarımı, uygulamanın gereksinimlerine göre özelleştirilebilir. Aşağıda bazı yaygın örnekler verilmiştir:

Motor Koruma Devresi: Üç fazlı motorlar için tasarlanan bu devre, IC 4093 Schmitt trigger ve IC 4013 D flip-flop kullanarak faz sıralama hatasını tespit eder. Transistörler, bu hatayı amplifiye ederek koruma rölesine iletir. Röle, faz sıralama hatası durumunda motoru kapatarak motorun zarar görmesini önler. Bu devre, endüstriyel otomasyon sistemlerinde yaygın olarak kullanılır(Duda,Hart &Stork,2018).

Jeneratör Koruma Devresi: Jeneratörlerin güvenli çalışmasını sağlamak için tasarlanan bu devre, faz sıralama hatası ve faz kaybı durumlarında jeneratörü devre dışı bırakır. LM308 entegre devreleri, fazların doğru sıralanmasını sağlar ve hatalı bir durumda koruma rölesini tetikler. Bu devre, enerji kesintisi durumunda kritik ekipmanların korunmasını sağlar.

Güç Dağıtım Panosu: Üç fazlı güç sistemleri için tasarlanan bu devre, faz sıralama hatalarını ve faz kayıplarını izler. Bu devrede kullanılan IC 4093 Schmitt trigger ve IC 4013 D flip-flop, faz sıralama hatasını tespit eder ve sistemi kapatarak veya alternatif bir güç kaynağına geçerek kesintileri önler. Bu devre, enerji santrallerinde ve büyük ölçekli endüstriyel tesislerde kullanılır.

5.Sonuç

Üç fazlı elektrik sistemleri, endüstriyel motorlar, kritik ekipmanlar ve geniş çaplı güç sistemleri gibi uygulamalarda hayati bir rol oynar. Bu sistemlerde meydana gelebilecek faz sıralama hataları ve faz kayıpları, ciddi hasarlara ve yüksek maliyetli arızalara yol açabilir. Bu nedenle, faz sıralama hatası koruma devreleri, bu tür sorunların önlenmesinde kritik bir işlev üstlenir.

Bu makalede, LM308 flip-flop entegre devreleri kullanılarak tasarlanan faz sıralama hatası koruma devresinin tasarımı, çalışma prensibi ve uygulama alanları ayrıntılı olarak ele alınmıştır.MATLAB simülasyonları, devrenin performansını değerlendirmek için kullanılmış ve sonuçlar, devrenin faz sıralama hatası ve faz kaybı durumlarında nasıl tepki verdiğini göstermiştir.

Bu tür bir koruma devresi, endüstriyel uygulamalarda ve kritik güç sistemlerinde güvenliği artırmak, ekipman ömrünü uzatmak ve beklenmeyen arızalardan kaynaklanabilecek maliyetleri azaltmak için hayati öneme sahiptir. Gelecekte, bu tür devrelerin daha da geliştirilmesi ve mikrodenetleyici tabanlı çözümlerle birleştirilmesi, daha yüksek güvenilirlik ve esneklik sağlayacaktır (Brown & Wilson, 2017; Jackson & Lee, 2020).

Bununla birlikte, devre tasarımında kullanılan bileşenlerin seçiminde dikkatli olunmalı ve devre, uygulama gereksinimlerine uygun olarak özelleştirilmelidir. Transistörler ve röleler gibi elemanlar, devrenin performansını doğrudan etkiler ve bu elemanların doğru seçimi, devrenin güvenli ve etkili bir şekilde çalışmasını sağlar.

Referanslar

1. Adamu I. U., (2018), "*Manual three phase failure for induction motor*", Department of Electrical Engineering, Modibbo Adama University of Technology Yola, Nigeria.

2. Aminu I. S., Akanbi A. S., and Zubairu I. M. (2017), "*Automatic three phase failure protection for induction motor*" department of electrical and Electronics engineering, Abubakar Tafawa Balewa University Bauchi, Nigeria.

3. Sutherland A.(2016) "*Electrical Systems in Transportation*",IET,Vol. 4, no. 1, pp. 1-8, March 2013

4. Kersting W.H., "*Causes and effects of single-phasing induction motors*," IEE Transactions on Industry Applications, Dec. 2005.

5. Ching-Yin Lee, "*Effects of unbalanced voltage on the operation performance of a three phase induction motor*," IEEE Transactions on Energy Conversion, Vol. 14, no. 2, Oct 30, 2012

6. Rashid M.H., "*Power Electronics Circuits Devices and Applications*", 3rd edition, Pearson, 2011 Sutherland P.E. and Short T.A., "Effect of Single-Phase Reclosing on Industrial Loads," Industry Applications Conference, 2016. 41st Annual Meeting. Conferenc Record of the 2016 IEEE, Oct. 2016, Tampa, FL.

7. Patel, K., & Roberts, J. (2016). *Single-phase failure detection in three-phase systems*. IEEE Transactions on Power Delivery, 31(4), 1638-1645.

8. Kumar, R., & Sharma, V. (2015). *Design and analysis of three-phase protection relays*. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 73, 516-523.

9. Duda, R. O., Hart, P. E., & Stork, D. G. (2018) Pattern Classification. John Wiley & Sons, Inc. Elmore, W .A . (2004). *Protective Relaying Theory and Applications*. New York, NY: Marcel, Dekker, Inc.

10. Jackson, R., & Lee, H. (2020). *Redundancy and fault tolerance in power protection systems*. IEEE Transactions on Power Electronics, 35(8), 7543-7552.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

TEKİRDAĞ İLİNDE RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALİ (RES) KURULUMU İÇİN UYGUN YERLERİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF SUITABLE LOCATIONS FOR THE INSTALLATION OF WIND POWER PLANT (WPP) IN TEKİRDAG PROVINCE

Prof. Dr. Emre ÖZŞAHİN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü,

Süleymanpaşa, Tekirdağ.

ORCID NO: 0000-0001-8169-6908

Lisans Öğrencisi Dilek KAYA

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü,

Süleymanpaşa, Tekirdağ.

ORCID NO: 0009-0000-2720-0094

ÖZET

Son yıllarda teknoloji ve endüstrideki gelişmelere bağlı olarak yaşam kalitesinin yükselmesiyle birlikte elektrik enerjisine olan talep artmaktadır. Daha önce sınırlı ve gelecekte tükenecek olan fosil kaynakların hızla tüketilmesiyle karşılananan bu talep, artık ekonomik ve çevre dostu yenilenebilir enerji kaynakları ile telafi edilmektedir. Ticari bakımdan en ucuz ve en çok tercih edilen yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi de rüzgâr enerjisidir. Rüzgâr Enerji Santrali (RES) vasıtasıyla elde edilen üretilen bu enerji, yakın zamanda teknolojide meydana gelen gelişmeler sayesinde maliyet etkin enerji dönüşüm sistemleri olarak bilinmeye başlanmıştır. Hızla gelişen altyapı imkanlarıyla gelecek vaat eden ve temiz yenilenebilir enerji dönüştürücüleri olarak popüler olan RES'ler, aynı zamanda tüm düşük karbonlu teknoloji seçenekleri arasında çoğu ülkenin karbon nötr enerji geçişini başarması için merkezi bir strateji olarak görülmektedir. Dolayısıyla dünya genelinde RES kurulum sayısındaki hızlı artış, konuya olan ilginin sadece bir söylemden ibaret olmadığına da işaret etmektedir. RES kurulumundaki finansal başarı öncelikle kurulum için uygun yerlerin belirlenmesine bağlıdır. Bu sebeple uygun kurulum yerlerinin seçiminde sadece üretim ve hammaddeler gibi ekonomik ve teknik kriterler değil, aynı zamanda çevreye ilişkin konular da dikkate alınmaktadır. Dolayısıyla RES için uygun yer seçimi hakkında yapılmış çalışmalarda genellikle çeşitli kriterleri birlikte değerlendirmek için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tekniklerine dayalı çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri kullanmıştır. Böylece çok sayıdaki farklı kriterin birbirleriyle bütünleştirilmesi sağlanırken, görsel açıdan okuyuculara ve yatırımcılara bunları değerlendirme olanağı sunulmuştur. Bu çalışmada Tekirdağ ilinde RES kurulumu için uygun yerlerin nasıl bulunabileceği araştırılmıştır. Çalışma kapsamında RES kurulumunu etkileyen 9 farklı kriter

belirlenmiştir. Bu kriterler, benzer çalışmalarda çok yaygın bir şekilde kullanılan en iyi-en kötü (Best Worst Method: BWM) yöntemiyle ağırlıklandırılmıştır. Böylece matematiksel açıdan daha anlamlı ve tutarlı kriter haritaları üretilmiştir. Kriter haritalarının analizi CBS teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen uygunluk haritasına göre Tekirdağ ilinin %78.12'sinin RES kurulumu için elverişli olduğu tespit edilmiştir. Bu çerçevede il genelinde daha fazla RES kurulumu için teşvik edici projelerin arttırılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: RES, CBS, BWM, Tekirdağ.

ABSTRACT

In recent years, the demand for electrical energy has been increasing with the improvement in the quality of life due to developments in technology and industry. This demand, which was previously met by the rapid consumption of fossil resources, which are limited and will be exhausted in the future, is now compensated by economical and environmentally friendly renewable energy sources. One of the cheapest and most commercially preferred renewable energy sources is wind energy. This energy generated by wind power plants (WPPs) has recently become known as cost-effective energy conversion systems thanks to recent advances in technology. Popular as promising and clean renewable energy converters with rapidly improving infrastructure, WPPs are also seen as a central strategy for most countries to achieve carbon neutral energy transition among all low-carbon technology options. The rapid increase in the number of RES installations around the world therefore indicates that interest in the topic is not just rhetoric. The financial success of a RES installation depends primarily on identifying suitable locations for installation. For this reason, not only economic and technical criteria such as production and raw materials, but also environmental issues are taken into account in the selection of suitable installation locations. Therefore, studies on the selection of suitable locations for WPPs have generally used multi-criteria decision making (MCDM) methods based on Geographic Information Systems (GIS) techniques to evaluate various criteria together. In this way, a large number of different criteria are integrated with each other, and readers and investors are given the opportunity to evaluate them visually. In this study, it was investigated how to find suitable locations for the installation of WPPs in Tekirdağ province. Within the scope of the study, 9 different criteria affecting the installation of WPPs were identified. These criteria were weighted using the Best Worst Method (BWM), which is widely used in similar studies. Thus, mathematically more meaningful and consistent criteria maps were produced. The analysis of the criteria maps was carried out using GIS techniques. According to the suitability map obtained as a result of the study, it was determined that 78.12% of Tekirdağ province is suitable for RES installation. In this framework, it is recommended to increase incentive projects for the installation of more WPPs throughout the province.

Keywords: WPP, GIS, BWM, Tekirdağ.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

GİRİŞ

Son yıllarda teknoloji ve endüstrideki gelişmelere bağlı olarak yaşam kalitesinin yükselmesiyle birlikte elektrik enerjisine olan talep artmaktadır (Şahin vd., 2024). Daha önce sınırlı ve gelecekte tükenecek olan fosil kaynakların hızla tüketilmesiyle karşılananan bu talep, artık ekonomik ve çevre dostu yenilenebilir enerji kaynakları ile telafi edilmektedir (Yaman, 2024). Zira güneş veya rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynakları, geleneksel kaynaklara potansiyel alternatifler olarak dünya çapında giderek daha fazla benimsenmektedir (Abdi vd., 2024).

Ticari bakımdan en ucuz ve en çok tercih edilen yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi de rüzgâr enerjisidir (Arca, 2020). Rüzgâr enerji santrali (RES) vasıtasıyla elde edilen üretilen bu enerji, yakın zamanda meydana gelen teknolojik gelişmeler sayesinde maliyet etkin enerji dönüşüm sistemleri olarak bilinmeye başlanmıştır (Demir vd., 2024). Hızla gelişen altyapı imkanlarıyla gelecek vaat eden ve temiz yenilenebilir enerji dönüştürücüleri olarak popüler olan RES'ler, aynı zamanda tüm düşük karbonlu teknoloji seçenekleri arasında çoğu ülkenin karbon nötr enerji geçişini başarması için merkezi bir strateji olarak görülmektedir (Zhang vd., 2024). Dolayısıyla dünya genelinde RES kurulum sayısındaki hızlı artış, konuya olan ilginin sadece bir söylemden ibaret olmadığına da işaret etmektedir (Shorabeh vd., 2022).

RES kurulumundaki finansal başarı öncelikle kurulum için uygun yerlerin belirlenmesine bağlıdır (Can vd., 2024). Bu sebeple uygun kurulum yerlerinin seçiminde sadece üretim ve hammaddeler gibi ekonomik ve teknik kriterler değil, aynı zamanda çevreye ilişkin konular da dikkate alınmaktadır (Demir vd., 2024). RES için uygun yer seçimi hakkında yapılmış çalışmalarda genellikle çeşitli kriterleri birlikte değerlendirmek için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tekniklerine dayalı çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri kullanmıştır (Konurhan ve Başaran, 2024). Böylece çok sayıdaki farklı kriterin birbirleriyle bütünleştirilmesi sağlanırken, görsel açıdan okuyuculara ve yatırımcılara bunları değerlendirme olanağı sunulmuştur (Yousefi vd., 2024).

CBS temelli çeşitli ÇKKV yöntemleri kullanılarak Türkiye illeri kapsamında birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar Uşak, Aydın, Denizli, Muğla ve Burdur (Aydin vd., 2010), Hatay (Özşahin ve 2013), Iğdır (Koc vd., 2019), Antalya (Tercan ve Dereli, 2020), Balıkesir (Tercan, 2021), Kayseri (Urfalı ve Eymen, 2021), Mersin (Akdaş ve İban, 2021), Kars (Demir, 2022), Kocaeli (Ekiz vd., 2022), İzmir, Çanakkale, İstanbul ve Balıkesir (Demir vd., 2024), Tunceli (Konurhan ve Başaran, 2024), Adana (Yaman, 2024), Kırşehir (Korkmaz vd., 2024), Sivas (Köse, 2024) ve Adıyaman (Bostancı vd., 2024) illerinde gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte daha önce ilgili yöntem ve teknikler kullanılarak Tekirdağ ilinde de yüksek lisans tezi düzeyinde bir çalışma yapılmıştır (Akkaya, 2019). Ancak ilgili çalışma hem uygulama alanı sınırları hem de seçilen kriterler bakımından güncel ihtiyacı karşılamamaktadır. Dolayısıyla literatürde bu konuda hala önemli bir boşluk bulunmaktadır.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Bu çalışmada Tekirdağ ilinde RES kurulumu için uygun yerlerin nasıl bulunabileceği araştırılmıştır. Çalışma sınırlı ulusal kaynakların optimum bir şekilde değerlendirilmesi ve çevrenin korunmasına rehberlik etmek ve elektrik üretim potansiyelini haritalamanın bir yolunu göstermesi bakımından önemlidir. Ayrıca Tekirdağ ili genelinde RES konusunda planlanacak projeler için uygunluğunu değerlendiren bu çalışma, gelecekte kurulacak RES'ler için de yer seçimi açısından oldukça faydalı bilgiler sunmaktadır.

YÖNTEM

İnceleme alanı

İnceleme alanı, Türkiye'nin Trakya Yarımadasında bulunan Tekirdağ ilidir (Şekil 1). Yüzölçümü 6216 km² olan inceleme alanı, coğrafi koordinat sistemine göre 26° 41' 24.2" – 28° 09' 31.7" doğu boylamları ile 41° 37' 21" – 40° 32' 15" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Şekil 1).

Şekil 1. İnceleme alanının lokasyon haritası

Yoğun sanayi faaliyetlerinin ve hızlı nüfus artışının görüldüğü inceleme alanında enerji tüketimi oldukça fazladır. Toplamda 50 elektrik santrali ile yılda yaklaşık 2.112 GWh elektrik üretiminin yapıldığı inceleme alanında, tüketim ise 9.726.000 MWH'tir. Buna göre inceleme alanında üretim/tüketim oranı %22 olarak tespit edilmiştir (Enerji Atlası, 2024a). Gerçekten de inceleme alanında 2007-2021 yılları arasındaki dönemde ortalama kişi başına toplam elektrik

PROCEEDONG BOOK

tüketimi Türkiye ortalamasının üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca aynı dönemde inceleme alanı, ortalama kişi başına toplam elektrik tüketiminde Türkiye'de 3. ve Trakya yarımadasındaki iller arasında ise 1. sırada yer almıştır (TUİK, 2024).

İnceleme alanı coğrafi olarak yenilenebilir enerji kaynakları yönünden Türkiye ortalamasının üzerinde potansiyelin bulunduğu bir bölgede konumlanmaktadır (Dursun vd., 2015). Rüzgâr enerjisi bakımından oldukça avantajlı koşullara sahip olan inceleme alanı, yaklaşık 5.000 MW'lık potansiyel rüzgâr enerji gücüne sahiptir. İnceleme alanında 202 MWe kurulu gücü ile işletmede 13 santral ve 68 türbin bulunmaktadır (Enerji Atlası, 2024b).

Yöntem

Çalışmanın gerçekleştirilmesi için öncelikle RES kurulumunu etkileyen 9 farklı kriter belirlenmiştir. Bu aşamada saygın ve iyi bilinen veri kaynaklarından yararlanılarak hazırlanmış veriler seçilmiştir. Böylece bir kaynaktan gelen verilerin başka bir kaynaktan gelen verilerle çapraz doğrulaması yapılarak analizdeki hata olasılığının en aza indirilmesi hedeflenmiştir (Demir vd., 2024). Ayrıca veriler, erişilebilirliği ve analiz yöntemine uygunluğu göz önünde bulundurularak tercih edilmiştir. Çalışma kapsamında belirlen RES kurulumunu etkileyen kriterler, türleri ve veri kaynakları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. RES kurulumunu etkileyen kriterler, türleri ve veri kaynakları

No	Kriter Adı	Türü	Kaynağı
1	Rüzgâr Hızı	Raster	Global Wind Atlas, 2024
2	Rüzgâr Güç Yoğunluğu	Raster	Global Wind Atlas, 2024
3	Litoloji	Vektör	MTA, 2002
4	Fay Hatlarına Uzaklık	Vektör	Emre vd., 2013
5	Karayollarına Uzaklık	Vektör	Özşahin ve Eroğlu, 2021
6	Arazi Kullanımı	Raster	ESRI, 2024
7	Yerleşim Alanlarına Uzaklık	Vektör	Özşahin ve Eroğlu, 2021
8	Eğim	Raster	SRTM Tile Grabber, 2024
9	Kuş Göç Yollarına Uzaklık	Vektör	Hacioglu vd., 2017

Çalışmada yöntem olarak BWM olarak isimlendiren ve temelde ikili karşılaştırmaya dayalı ağırlıklandırma aracı kullanılmıştır (Rezaei, 2015; 2016). ÇKKV yöntemlerinden biri olan bu yöntem ile çalışma kriterleri ağırlandırılmıştır. Yöntemin uygulanmasında öncelikle "en iyi" ve "en kötü" kriterler belirlenmiştir. Daha sonra bunlar diğer kriterlerle ikili olarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar 1-9 arasında bir ölçek kullanılarak yapılmıştır. İki kriter aynı önem sahipse "1", iki kriter arasında çok önemli bir fark varsa "9" değeri atanmıştır. Ağırlıkların tutarlılık oranları (CR) "en iyiden-diğerlerine" ve "diğerlerinden-en kötüye" olmak üzere iki özel tutarlılık kontrolüne göre yapılmıştır. Buna göre tutarlılık oranı "0" değerine yaklaştıkça artmaktadır. Sonuçta her bir kriterin global ağırlıkları elde edilmiştir (Rezaei, 2015; 2016). Kriter haritalarının analizinde ve tematik haritaların oluşturulmasında ArcGIS/ArcMap 10.8 yazılımından yararlanılmıştır.

BULGULAR

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

RES kurulumunu etkileyen kriterler

Bu çalışmada RES kurulumunu etkileyen kriterler coğrafi, ekonomik, ekolojik ve iklim koşulları göz önünde bulundurularak hem literatür hem de uzman görüşlerine dayalı olarak seçilmiştir. Bu bağlamda RES kurulacak alanların seçiminde; rüzgâr hızı, rüzgar güç yoğunluğu, litoloji, fay hatlarına uzaklık, karayollarına uzaklık, arazi kullanımı, yerleşim alanlarına uzaklık, eğim ve kuş göç yollarına uzaklık gibi kriterlerin etkili olduğu belirlenmiştir (Varınca ve Varank, 2005; Özkaya vd., 2008; Özşahin ve Kaymaz, 2013).

Rüzgâr hızı: Ekonomik bir RES yatırımı için 100 m'deki ortalama rüzgâr hızının 7 m/s ve üzerine olması gerekmektedir (Yaman, 2024). Ortalama rüzgar hızının 4.14-10.71 m/s arasında değiştiği inceleme alanında 7 m/s'den daha büyük değerlere sahip alanlar RES kurulumu için daha uygun kabul edilmiştir.

Rüzgâr Güç Yoğunluğu: Ekonomik bakımdan 100 m'deki rüzgâr güç yoğunluğunun yüksek olduğu sahalar, daha fazla enerji üretme potansiyeline sahiptir (Demir vd., 2024). Rüzgar güç yoğunluğunun 96.75-1425.19 W/m² arasında değiştiği inceleme alanında 250 W/m²'den daha yüksek sahaların RES kurulumu için daha uygun kabul edilmiştir.

Litoloji: Zeminde bulunan kayaçların dayanıklı olması hem doğal hem de antropojenik sebeplerle meydana gelebilecek sarsıntıların daha az oranda hissedilmesine etki etmektedir (Özşahin ve Kaymaz, 2013). İnceleme alanında RES kurulumu için Kuvaterner yaşlı litolojiler en uygunsuz diğer zeminler ise daha uygun bir karakterdedir.

Fay Hatlarına Uzaklık: Olası depremlerin yıkıcı etkilerinden korunmak için fay hatlarına olan uzaklık ne kadar fazla olursa uygunluk da o oranda daha fazla olacakır (Can vd., 2023). Kuzey Anadolu Fay zonunun etki alanında yer alan inceleme alanında ulusal ve uluslararası standartlara uygun bir şekilde 2000 m'den daha uzak alanlar RES kurulumu için daha uygun kabul edilmiştir.

Karayollarına Uzaklık: İnşaat ve bakımın kolayca yapılabilmesi için mevcut karoyolu ağına mümkün olduğunca yakın yerler seçilmelidir (Yaman, 2024). Ulusal ve uluslararası standartlara uygun bir şekilde inceleme alanında 1000 m'den daha uzak alanlar RES kurulumu için daha uygun kabul edilmiştir.

Arazi Kullanımı: Rüzgâr hızını engellemeyen açık, çayır, mera ve çalılık gibi alanlar RES kurulumu için oldukça uygundur (Konurhan ve Başaran, 2023). İnceleme alanında orman ve yerleşim alanlarının dışındaki arazi kullanımı RES kurulumu için daha uygun kabul edilmiştir.

Yerleşim Alanlarına Uzaklık: Türbinlerden kaynaklanan rüzgâr gürültüsünü ve insan sağlığına olumsuz etkilerini önlemek için, RES yer seçiminin yerleşim alanlarından mümkün olduğunca uzak olması gerekmektedir (Can vd., 2023). Ulusal ve uluslararası standartlara uygun bir şekilde inceleme alanında 1000 m'den daha uzak alanlar RES kurulumu için daha uygun kabul edilmiştir.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 2. İnceleme alanının RES kurulumu için kriter haritaları

Eğim: Ekonomik açıdan maliyet artışına ve güvenlik risklerine yol açtığı için RES kurulumu için daha az eğimli yerler tercih edilmektedir (Yaman, 2024). Bu bakımdan eğimin % 20'den fazla olan sahaların RES kurulumuna müsait olmadığı da bilinmektedir (Çalışkan, 2011).

Kuş göç yollarına uzaklık: RES yer seçiminde kuşların göç yollarını etkileyecek bir yer belirlenmesi ekosisteme ciddi zararlar verebilmektedir. Çünkü RES türbinlerine kuş çarpmaları nedeniyle kuş ölümleri meydana gelmektedir (Wang ve Wang, 2015). Bu sebeple rüzgar çiftlikleri önemli kuş alanlarından veya kuş gelişim alanlarından mümkün olduğunca uzakta planlanmalıdır (Tercan, 2021). Ulusal ve uluslararası standartlara uygun bir şekilde inceleme alanında 2500 m'den daha uzak alanlar RES kurulumu için daha uygun kabul edilmiştir.

İnceleme alanında RES kurulumunda daha fazla etkili olduğu için rüzgar hızı en iyi kriter (en yüksek ağırlık ve önem), diğerlerine kıyasla kuş göç yollarına uzaklık ise en kötü kriter (en düşük ağırlık ve önem) olarak kabul edilmiştir. Buna göre kriterlerin BWM yöntemiyle hesaplanan global ağırlıkları Tablo 2'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar, 0.010 tutarlılık oranına (Ksi değeri) sahiptir. Dolayısıyla tutarlılık oranı sıfıra yakın olduğu için kriterlerin birbirleriyle yüksek tutarlılık gösterdiği söylenebilir.

Tablo 2. Kriterlerin BWM kullanılarak hesaplanan global ağırlıklar

No	Kriter	Global Ağırlık
1	Rüzgâr Hızı	0.314
2	Rüzgâr Güç Yoğunluğu	0.191
3	Litoloji	0.054
4	Fay Hatlarına Uzaklık	0.047
5	Karayollarına Uzaklık	0.076
6	Arazi Kullanımı	0.127
7	Yerleşim Alanlarına Uzaklık	0.063
8	Eğim	0.095
9	Kuş Göç Yollarına Uzaklık	0.027

RES kurulumuna uygun alanların belirlenmesi ve kontrolü

Çalışma sonucunda elde edilen uygunluk haritasına göre Tekirdağ ilinin %78.12'sinin RES kurulumu için elverişli olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3). İnceleme alanındaki uygun alanların rüzgar hızının ve güç yoğunluğunun fazla olduğu dirençli kayalardan oluşan az eğimli arazilere karşılık geldiği anlaşılmıştır. Aynı zamanda kısa boylu arazi kullanımının yaygın olduğu bu alanlar yerleşim alanlarına nispeten uzak olmasına rağmen karayollarına yakın olduğu da belirlenmiştir (Şekil 3).

Tablo 3. İnceleme alanındaki RES Sınıflarının dağılışı ve mevcut RES türbin sayısı ile ilişkisi

Uygunluk Sınıfları	Uygunluk Değerleri	Alan		Mevcut RES türbin sayısı
		ha	%	
Uygunsuz	0.10 – 0.30	135324.09	21.88	6
Uygun	0.30 – 0.72	483243.83	78.12	62

PROCEEDONG BOOK

ISBN NR: 978-625-6283-62-6

Şekil 3. İnceleme alanının RES kurulumu için uygunluk haritası

RES kurulumu için uygun alanların kontrolü, gerçek dünyayı yansıttığı ve standartlara daha uygun olduğu için mevcut RES türbinleri dikkate alınarak yapılmaktadır (Can vd., 2023; Demir vd., 2024). İnceleme alanında toplamda mevcut 68 adet RES türbini bulunmaktadır. Bunların 6'sı hariç geriye kalanların tamamı uygun alanda kurulmuştur. Dolayısıyla bu bulgu inceleme

alanında RES kurulumu için uygunluk haritasının doğru olduğuna ve mevcut RES türbinlerinin de doğru alana kurulduğuna işaret etmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Dünya genelinde artan enerji talebi nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyaç büyük ölçüde artmıştır (Yaman, 2024). Zira fosil yakıtlara uygun birincil alternatiflerden biri olarak kabul edilen (Shorabeh vd., 2022) yenilenebilir enerji kaynakları, düşük enerji maliyetleri, yaygın olarak bulunmaları ve minimum kirliliğe neden olmaları nedeniyle fosil yakıtlara göre daha fazla tercih edilmektedir (Flora vd., 2021). Yakın zamanda hem dünyada hem de Türkiye'de gittikçe popüler olan yenilenebilir enerji kaynaklarının başında rüzgâr enerjisi gelmektedir (Konurhan ve Başaran, 2023). Dolayısıyla düşük işletme, bakım ve üretim maliyetleri ve nispeten düşük çevresel etkisiye sahip olan (Zalhaf vd., 2021) RES işletmeleri sürdürülebilir enerji projeleri için en uygun enerji üretim yöntemlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Urfalı ve Eymen, 2021).

RES kurulumu için optimum yer seçimi, mekansal bilginin analiz edilmesiyle mümkündür (Can vd., 2023). Zira doğru yer seçimi özellikle sürdürülebilirlik ve güvenilirlik açısından birincil öneme sahiptir (Yaman, 2024). Bunun için son zamanlarda, CBS tekniklerine dayalı ÇKKV yöntemlerinden yaygın bir şekilde kullanılan karar destek araçlarıdır (Yousefi vd., 2024).

Bu çalışmada, Tekirdağ ilinde RES kurulumu için uygun yerler CBS temelli BWM yöntemiyle belirlenmiştir. İnceleme alanında RES kurulumunu etkileyen 9 farklı kriter belirlenmiş ve bunlar yöntem esasına uygun olarak birleştirilerek RES kurulumu için uygunluk haritası üretilmiştir. Harita sonuçlarının mekânsal analizine göre Tekirdağ ilinin %78.12'sinin RES kurulumu için elverişli olduğu tespit edilmiştir. İnceleme alanındaki enerji tüketimi dikkate alınddığında daha fazla RES kurulumu için teşvik edici projelerin arttırılması önerilmektedir. Ayrıca çalışma sonuçları inceleme alanı ve yakın çevresindeki RES yatırımları için karar alma sürecine katkıda bulunacağı tahmin edilmektedir.

Gelecekteki çalışmalarda inceleme alanında daha sürdürülebilir enerji sistemleri oluşturmak için RES kurulumu için uygun alanların belirlenmesinde iklim değişikliği etkilerini dikkate alan çalışmalar yapılabilir. Öte yandan, Güneş Enerji Santralleri (GES) yer seçimine yönelik araştırmaların yapılması da yenilenebilir enerji projelerinin daha uzun vadeli uygulanabilirliğinin sağlanması adına yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

Abdi, A., Astaraei, F.R., & Rajabi, N. (2024). GIS-AHP-GAMS based analysis of wind and solar energy integration for addressing energy shortage in industries: A case study. Renewable Energy, 225, 120295. https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.120295.

Akdaş, R., & İban, M. C. (2021). Mersin ili rüzgâr enerji santralleri için potansiyel alan belirlenmesi. International Geoinformatics Student Symposium (IGSS), 1(1), 27–30. https://publish.mersin.edu.tr/index.php/igss/article/view/8.

Akkaya, N. (2019). Rüzgâr enerji santralleri için uygun alanların coğrafi bilgi sistemi (CBS) ile belirlenmesi: Tekirdağ ili örneği. Yüksek Lisans Tezi. Tez No: 576703, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Arca, D. (2020). Rüzgar Enerjisi Santral (RES) Yapım Yerlerinin CBS Dayalı Çok Kriterli Karar Analizi ile Belirlenmesi: Yenice İlçesi (KARABÜK) Örneği. Karaelmas Fen Ve Mühendislik Dergisi, 10(2), 168-176.

Aydin, N.Y., Kentel, E., & Duzgun, S. (2010). GIS-based environmental assessment of wind energy systems for spatial planning: A case study from Western Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14(1), 364-373. https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.07.023.

Bostancı, B., Kaynak, T., & Çapkurt, Z. (2024). Location selection for solar power plants by using support vector machines: Adıyaman province, Turkey. Renewable Energy, 229, 120689. https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.120689.

Can, G., Kocabaldır, C., & Yücel, M. A. (2024). Spatial multi-criteria decision analysis for site selection of wind power plants: a case study. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 46(1), 4012–4028. https://doi.org/10.1080/15567036.2024.2328826.

Çalışkan, M. (2011). Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli ve Mevcut Yatırımlar. Rüzgâr Enerjisi ve Santralleri Semineri (27 Mayıs 2011), Rahmi Koç Müzesi Konferans Salonu, İstanbul.

Değirmenci, S., Bingöl, F., & Sofuoğlu, S.C. (2017). Türkiye'de Rüzgâr Tarlası Arazilerinin Çok Kriterli Karar Analizi Kullanılarak Belirlenmesi. 4. İzmir Rüzgâr Sempozyumu (28-30 Eylül 2017), İzmir, s.: 27-32.

Demir, A., Dinçer, A.E., Çiftçi, C., Gülçimen, S., Uzal, N., & Yılmaz, K. (2024). Wind farm site selection using GIS-based multicriteria analysis with Life cycle assessment integration. Earth Science Informatics, 17, 1591-1608. https://doi.org/10.1007/s12145-024-01227-4.

Demir, M. (2022). Kars ilinde rüzgâr enerjisi santrali kurulum potansiyeli taşıyan alanların CBS analizleri ve AHP yöntemi kullanılarak belirlenmesi. Türk Coğrafya Dergisi, (81), 157-172. https://doi.org/10.17211/tcd.1172416.

Dursun, B., Demir, C., Kocabey, S., & Gönülol, E. (2015). Trakya'da Tarımda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Etkin Kullanımı. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 11(1), 47-53. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/444999.

Ekiz, S., Şirin, A., & Erener, A. (2022). En uygun rüzgâr enerji santrali yerlerinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi: Kocaeli ili örneği. Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi, 9(1), 59-79. https://doi.org/10.9733/JGG.2022R0005.T.

Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş., & Şaroğlu, F. (2013). Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası. Ölçek 1:1.250.000, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-30, Ankara-Türkiye. https://www.mta.gov.tr/v3.0/mta/ilan/975.

Enerji Atlası (2024a). Şehirlerin Elektrik Santrali Kurulu Güçleri ile Üretim ve Tüketim Bilgileri. https://www.enerjiatlasi.com/sehir/.

Enerji Atlası (2024b). Tekirdağ Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Haritası. https://www.enerjiatlasi.com/sehir/.

ESRI (2024). Sentinel-2 Land Cover Explorer. https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/#mapCenter=137.15246%2C-35.87641%2C11&mode=step&timeExtent=2017%2C2023&year=2023

Flora, F.M.I., Donatien, N., Tchinda, R., & Hamandjoda, O. (2021). Selection wind farm sites based on GIS using a Boolean method: evaluation of the case of Cameroon. Journal of Power and Energy Engineering, 9, 1-24. https://doi.org/10.4236/jpee.2021.91001.

Global Wind Atlas (2024). Mean Wind Speed & Mean Power Density. https://globalwindatlas.info/en.

Hacioglu, S., Dincer, E., Isler, C.T., Karapinar, Z., Ataseven, V.S., Ozkul, A., Ergunay, K.A (2017). Snapshot Avian Surveillance Reveals West Nile Virus and Evidence of Wild Birds Participating in Toscana Virus Circulation. Vector-Borne and Zoonotic Diseases, 17, 698-708. https://doi.org/10.1089/VBZ.2017.2138.

Koc, A., Turk, S. & Şahin, G. (2019). Multi-criteria of wind-solar site selection problem using a GIS-AHP-based approach with an application in Igdir Province/Turkey. Environmental Science and Pollution Research, 26, 32298-32310. https://doi.org/10.1007/s11356-019-06260-1.

Konurhan, Z., & Başaran, E. (2024). Rüzgâr Enerji Santrali (RES) Yer Seçimi için BWM-CBS Tabanlı Bir Yaklaşım: Tunceli Örneği. Coğrafya Dergisi, 47, 15-28. https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1233104

Korkmaz, M.S., Öztürk, N., & Harnuboğlu, S. (2024). Kırşehir il sınırları içerisinde rüzgâr enerjisi santrali (RES) kurulumu için uygun sahaların mekânsal olarak belirlenmesi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(1), 463-495. https://doi.org/10.29130/dubited.1181883.

Köse, D.D. (2024). Rüzgâr enerjisi santral yerlerinin coğrafi bilgi sistemi ve analitik hiyerarşi süreci ile belirlenmesi: Sivas ili örneği. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi, 6(1), 14-23. https://doi.org/10.56130/tucbis.1388095.

MTA (2002). Edirne-Kırklareli 1/250.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Özşahin, E., & Eroğlu, İ. (2018). Pınarbaşı İlçesinde (Kayseri) Rüzgâr Enerji Santrallerinin (RES) Yeri Seçimi Üzerine Bir Değerlendirme. I. Pınarbaşı Sempozyumu, 10-12 Mayıs 2018, Bildiriler Kitabı, İvme Matbaa Reklam Ltd. Şti., Kayseri.

Özşahin, E., & Eroğlu, İ. (2021). Tekirdağ Coğrafya Atlası. Nobel Yayınları, Ankara.

Özşahin, E., & Kaymaz, Ç.K. (2013). Rüzgâr Enerji Santrallerinin (RES) Kuruluş Yeri Seçiminin CBS İle Analizi: Hatay Örneği. TÜBAV Bilim Dergisi, 6 (2), 1-18. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/200976.

Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. Omega, 53, 49-57. https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009.

Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. Omega, 64, 126-130. https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.12.001.

Shorabeh, S.N., Firozjaei, H.K., Firozjaei, M.K., Jelokhani-Niaraki, M., Homaee, M., & Nematollahi, O. (2022). The site selection of wind energy power plant using GIS-multi-criteria evaluation from economic perspectives. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 168, 112778. https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112778.

SRTM Tile Grabber (2024). SRTM 90m Digital Elevation Database v4.1. https://dwtkns.com/srtm/

Şahin, G., Koç, A., & van Sark, W. (2024). Multi-criteria decision making for solar power - Wind power plant site selection using a GIS-intuitionistic fuzzy-based approach with an application in the Netherlands. Energy Strategy Reviews, 51, 101307. https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101307.

Tercan, E. (2021). Land suitability assessment for wind farms through best-worst method and GIS in Balıkesir province of Turkey. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 47, 101491. https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101491.

Tercan, E., & Dereli, M.A. (2020). Development of a land suitability model for citrus cultivation using GIS and multi-criteria assessment techniques in Antalya province of Turkey. Ecological Indicators, 117, 106549. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106549.

TUİK (2024). Kişi başına toplam elektrik tüketimi (kWh). İl Göstergeleri, Enerji. https://biruni.tuik.gov.tr/ilgosterge/?locale=tr.

Urfalı, T., & Eymen, A. (2021). CBS ve AHP Yöntemi Yardımıyla Kayseri İli Örneğinde Rüzgâr Enerji Santrallerinin Yer Seçimi. Geomatik, 6(3), 227-237. https://doi.org/10.29128/geomatik.772453

Wang, S., & Wang, S. (2015). Impacts of wind energy on environment: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 49, 437-443. https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.137.

Yaman, A. (2024). A GIS-based multi-criteria decision-making approach (GIS-MCDM) for determination of the most appropriate site selection of onshore wind farm in Adana, Turkey. Clean Techn Environ Policy. https://doi.org/10.1007/s10098-024-02866-3.

Yousefi, H., Moradi, S., Zahedi, R., & Ranjbar, Z. (2024). Developed analytic hierarchy process and multi criteria decision support system for wind farm site selection using GIS: A regional-scale application with environmental responsibility. Energy Conversion and Management: X, 22, 100594. https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2024.100594.

Zhang, J., Cheng, C., & Yu, S. (2024). Recognizing the mapping relationship between wind power output and meteorological information at a province level by coupling GIS and CNN Technologies. Applied Energy, 360, 122791. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.122791.

ISBN NR: 978-625-6283-62-6