

PROCEEDING BOOK



KIRKLARELİ
6 - 7 Ocak 2024

BALKAN 10. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ



BALKAN 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON
APPLIED SCIENCES
JANUARY 6 - 8, 2024
KIRKLARELİ



www.balkankongresi.org



*BALKAN 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JANUARY 6 - 8, 2024
KIRKLARELI*

*Edited By
PROF. DR. HÜLYA ÇİÇEK*

CONGRESS ORGANIZING BOARD

*HEAD OF CONFERENCE : Prof. Dr. Hülya Çiçek
Head of Organizing Board: Assit. Prof. Dr. Gültekin Gürçay
Organizing Committee Member: Dr. Amaneh Manafidizaji
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Ali Bilgili
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Naile Bilgili
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Başak Hanedan
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Dwi Solisworo
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Raihan YUSOPH
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Hajar HUSEYNOVA
Organizing Committee Member: Doç. Dr. Elif Akpınar Külekçi
Organizing Committee Member: Aynur Əliyeva
Organizing Committee Member: Doç. Dr. Nazilə Abdullazadə
Organizing Committee Member: Dr. Mehdi Meskini Heydarlou*

*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 Global–2023©*

*Issued: 05.02.2024
ISBN: 978-625-6830-78-3*

CONFERENCE ID

BALKAN 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE

JANUARY 6 – 7. 2024

KIRKLARELI

ORGANIZATION

ACADEMY GLOBAL CONFERENCES & JOURNALS

EVALUATION PROCESS

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

PARTICIPATING COUNTRIES

Turkey - Japan – Bulgaria – China - USA. – Jordan – India - Bhangarh, - Egypt – Thailand – Iraq – Iran - Saudi Arabia – Indonesia – Malaysia – KSA – Czech Republic – Lithuania – Kenya - Republic of Korea – Pakistan

PRESENTATION

Oral presentation

ASSOCIATION & ACADEMIC INCENTIVES :

In the conference 37 papers have been presented by Turkish participants and 52 papers by foreign participants.

Members of the organizing committees of the conference perform their duties with an "official assignment letter"

LANGUAGES

Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Scientific & Review Committee

- Prof. Dr. Ali BİLGİLİ – Türkiye
Prof. Dr. Naile BİLGİLİ – Türkiye
Prof. Dr. Başak HANEDAN – Türkiye
Prof. Dr. Hülya Çiçek KANBUR – Türkiye
Prof. Dr. Emine KOCA – Türkiye
Prof. Dr. Fatma KOÇ – Türkiye
Prof. Dr. Bülent KURTIŞOĞLU – Türkiye
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 VALADBİGİ – Iran
Prof. Dr. F. Oben ÜRÜ – Türkiye
Prof. Dr. T.Venkat Narayana RAO – India
Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ – Türkiye
Prof. Dr. Mustafa BAYRAM – Türkiye
Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN – Türkiye
Prof. Dr. Hyeonjin Lee – China
Assoc. Prof. Dr. Abdulsemet AYDIN – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN - Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Dilorom HAMROEVA - Ozbekstan
Assoc. Prof. Dr. Abbas GHAFARI – Iran
Assoc. Prof. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ - Türkiye
Assoc. Prof. Ivaylo STAYKOV - Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti – Indonesia
Assoc. Prof. Dr. Ümit AYATA – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Okan SARIGÖZ – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Eda BOZKURT – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ahmet TOPAL – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir Kırbaş – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Mesut Bulut – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Fahriye Emgili – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Sandeep GUPTA – India
Assoc. Prof. Dr. Veysel PARLAK – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Mahmut İSLAMOĞLU – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade – Azerbaijan
Assist. Prof. Dr. Göksel ULAY – Türkiye
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 – Türkiye
Assist. Prof. Dr. Dody HARTANTO - Indonesia
Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini HEYDALOU – Iran
Assist. Prof. Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Keles Nurmaşılı JAYLIBAY - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Mamatkuli JURAYEV – Uzbekistan
Assist. Prof. Dr. Kalemkas KALIBAEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bouaraour KAMEL – Algeria
Assist. Prof. Dr. Alia R. MASALİMOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Amanbay MOLDİBAEV - 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 – Türkiye
Assist. Prof. Dr. Monisa Qadiri – India
Assist. Prof. Dr. Vaiva BALCIUNIENE – Lithuania
Assist. Prof. Dr. Meltem AVAN – Türkiye
Aynurə Əliyeva - Azerbaijan
Sonali MALHOTRA - India



T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi

Sayı :E-98102723-900-379618
Konu :Düzenleme Kurulu Üyesi

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 13.09.2023 tarihli, 379450 sayılı ve "Düzenleme kurulu üyeliği" konulu yazı

Academy Global Conference & Journals tarafından düzenlenen kongrelerde düzenleme kurulu üyesi olarak görev almanızda Dekanlığımızca bir sakınca bulunmamaktadır.

Gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Şevki Hakan EREN
Tıp Fakültesi Dekanı V.

Dağıtım:
TIBBİ BİYOKİMYA ANABİLİM DALI
BAŞKANLIĞINA
Sayın Prof.Dr. Hülya ÇİÇEK

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : *BSM6N2LAAT* Pin Kodu : 67672

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



BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
January 6 - 7, 2024
Kırklareli

Join Zoom Meeting

<https://us02web.zoom.us/j/88193707664?pwd=MEZBL3M0SIArNWVsMjV0YUJkR3lIQ T09>

Meeting ID: 881 9370 7664

Passcode: 123456



ÖNEMLİ AÇIKLAMA (Lütfen okuyunuz)

- ZOOM bağlantısı için yukarıda verilen bağlantıyı veya yine yukarıda verilen giriş bilgilerini kullanabilirsiniz.
- **Oturum içerisinde en KIDEMLİ olan katılımcı, moderatör 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.
- Sunumlar kaydedilmekte ve muhafaza edilmektedir.

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,

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	Doç. Dr. CAN BİÇER	1	THE ROLE OF THE LEADERS IN STRESS MANAGEMENT IN ORGANIZATIONS: A CONCEPTUAL FRAMEWORK AND SOLUTIONS	Doç. Dr. CAN BİÇER
		2	EVALUATION OF THE BRANDING PROCESSES OF HISTORICAL FOOD AND BEVERAGE BUSINESSES IN TERMS OF BRAND RULES	Doktora Öğrencisi, ŞÜKRÜ GÖKHAN ÜNAL Dr. Öğretim Üyesi, ŞEHNAZ DEMİRKOL
		3	TÜRK DEVLETLERİ TEŞKİLATI 2040 VİZYONU VE TURİZM POLİTİKASI İLE AB TURİZM POLİTİKALARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ	Doktora Öğrencisi, ŞÜKRÜ GÖKHAN ÜNAL Dr. Öğretim Üyesi, ŞEHNAZ DEMİRKOL
		4	A BIBLIOMETRIC ANALYSIS ON TURNOVER INTENTION IN THE TOURISM SECTOR	Doç. Dr. Sine ERDOĞAN MERCAN Hüseyin ŞAHİN
		5	KONAKLAMA İŞLETMELERİNDE ÇALIŞANLARIN İŞE TUTKUNLUK VE DUYGUSAL EMEK İLİŞKİLERİNİN İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi Yasemin ÇAKIR
		6	MARKA HİKAYELERİNİN TÜKETİCİLERİN SATIN ALMA DAVRANIŞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Yüksek Lisans Öğrencisi Seda ÖZKİŞİ Doç. Dr. Gonca YILDIRIM

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	Doç. Dr. NALÂN DANÂBAŞ	1	MANUSA MEKİKLİ DOKUMALARININ GÜNÜMÜZ GİYSİ TASARIMLARINDA YORUMLANMASI	Merve CİNAL Doç. Deniz ÇELİKER
		2	THE TRANSFORMATION OF ARTISTIC CERAMIC PANELS INTO PRESENT-DAY CERAMIC WALL ART	Doç. Dr. NALÂN DANÂBAŞ
		3	EKOLOJİK PERSPEKTİFTE DİSTOPİK TÜRK SINEMASI	Doktora Öğrencisi, AYTEK UĞUR ÇAN Prof. Dr., MEHMET ÖZTÜRK
		4	YABANCI DİL OLARAK TÜRKÇE ÖĞRETİMİ DERS KİTAPLARINDA BEDEN DİLİ KULLANIMINA YÖNELİK BİR İNCELEME	Tuğçe ÇALIŞKAN Doç. Dr. Esin YAĞMUR ŞAHİN
		5	Rumeli-Balkan Topuluğunda Akriba Evliliği ve Algısı Analizleri: Rumeli-A Çalışması	Gülen Aksu Türker Prof. Dr. Necdet Tekin Prof. Dr. Ayhan Olcay Yasemin Olcay Karahan

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	Prof. Dr. Hanife Nâlân GENÇ	1	PIERRE LOTI'NİN İZLANDA BALIKÇISI'NDA SINIF ÇATIŞMASI	Yüksek Lisans Öğrencisi, Remzi DEMİR Prof. Dr. Hanife Nâlân GENÇ
		2	PEER HARASSMENT IN LOUIS PERGAUD'S BUTTON WARS	Prof. Dr. Hanife Nâlân GENÇ Yüksek Lisans Öğrencisi, Remzi DEMİR
		3	THE IMAGE OF THE FATHER IN MAUPASSANT'S STORY CALLED SİMON'UN BABASI	Prof. Dr. Hanife Nâlân GENÇ Yüksek Lisans Öğrencisi, Remzi DEMİR
		4	HANÇERLİ HANIM HİKÂYE'İ GARİBESİ'NE PETER PAN SENDROMU AÇISINDAN BİR BAKIŞ	BÜŞRA DEMİRCİ
		5	BOSNALI İBRAHİM VEHBİ'NİN RUZNAMESİ	Doktora Öğrencisi MUSTAFA YILMAZ
		6	CHRONOTOPE IN BILGE KARASU'S STORY OF MULBERRIES	Doç. Dr. SEVGÜL TÜRKMENOĞLU
		7	EAST-WEST COMPARISON IN FATİH-HARBIYE NOVEL	Doç. Dr. SEVGÜL TÜRKMENOĞLU
		8	An Evaluation on the Use of the “h” Consonant in Dobruja Turkish Dialects	Prof. Dr. Özlem Demirel Dönmez
		9	ON THE SIGN ADJECTIVE ‘‘OL IN SEYF-İ SARAYI'S GULISTAN TRANSLATION	Dr. Öğr. Üyesi Melek ÇUBUKCU
		10	KELİME ÇAĞRIŞIMLARININ SOSYO-EKONOMİK DÜZEY DEĞİŞKENİNE İNCELENMENSİ “ELMA” ÖRNEĞİ	Doç. Dr. Selcen ÇİFCİ

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	Assoc. Prof. Nazile Abdullazade	1	OKUL ÖNCESİ ÖĞRETMENLİĞİ LİSANS ÖĞRENCİLERİNİN DEĞERLER EĞİTİMİNE İLİŞKİN TUTUMLARI	Dr. Öğr. Üyesi AHMET SAKİN MİNENUR ÇÖPOĞLU
		2	ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ‘‘SORUMLULUK’’ DEĞERİNE YÖNELİK METAFORİK ALGILARI	Yüksek Lisans Öğrencisi, FATMA SARIKAN Doç. Dr., GÖKÇE KILIÇOĞLU
		3	BALKANLARDA TÜRKLER VE ETKİLERİ	Prof. Dr Nurhan AYDIN Perihan AKSU
		4	ABDÜLVEHHAB EŞ-ŞA’RÂNÎ’NİN LEVÂHİKU’L-ENVÂRİL-KUDSİYYE Fİ TABAKÂTİ’L ULEMÂ VE’S-SUFİYYE İSİMLİ ESERİNDEKİ ZÜHD HAYATI KONUSUNDAKİ NASİHATLERİN GÜNÜMÜZ İNSANINA ÖRNEKLİĞİ	Meral Mercan Doç Dr. Sevim Arslan
		5	ƏDƏBİ ƏSƏRLƏRİN İNTERPRETASİYASINDA MƏTNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ	Assoc. Prof. Nazile Abdullazade Bilal Hasanli

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	Dr. Çiğdem KEVEN-AKLİMAN	1	Genç Yetişkinlerin Köken Aile Fonksiyonları İle COVID 19'a Bakışları Arasındaki İlişkide İnfodeminin Aracı Rolü	Lisansüstü Öğrencisi, Sümevra ÖZKİŞ Dr. Öğr. Üyesi, Zerrin BÖLÜKBAŞI MACİT
		2	EVLİ BİREYLERİN KÖKEN AİLE FONKSİYONLARI VE İLİŞKİ ÖZ DÜZENLEME ARASINDAKİ İLİŞKİDE EVLİLİĞE GEÇİŞ VE BENLİĞİN AYIRILMASININ ARACI ROLÜ	Lisansüstü Öğrencisi, Münevver DEMİRKAYA Dr. Öğr. Üyesi, Zerrin BÖLÜKBAŞI MACİT
		3	Systematic Review on the Use of CBT in Adults Diagnosed with Depression Systematic Review	Ceren TANER Doç .Dr. Meryem KARAAZİZ
		4	TÜRK CEZA SİSTEMİNDE SUÇA SÜRÜKLENEN ÇOCUKLAR VE EBEVEYNLERİ: DANİŞMANLIK TEDBİRİ BAĞLAMINDA PSIKOLOJİK DANİŞMANLARIN GÖRÜŞLERİ	Dr. Çiğdem KEVEN- AKLİMAN
		5	MENTAL HEALTH LITERACY, HELP-SEEKING BEHAVIORS, AND SELF- STIGMA AMONG YOUNG ADULTS	DR. ÖĞR. ÜYESİ NİHAN DURGU BAŞAK KORKMAZ

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	Dr. Öğretim Üyesi, HÜLYA BİNGÖL	1	GELİŞEN TEKNOLOJİNİN FUTBOL HAKEMLERİNİN KARAR VERME BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	Dr. Öğr. Üyesi Ramazan ŞEKER Doç. Dr. Meryem ALTUN EKİZ Yüksek Lisans Öğrencisi Mehmet Ali DAMLAR
		2	İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR YÜKSEKOKULU ÖĞRENCİLERİNİN MUTLULUK DÜZEYLERİ	Pınar BARCA Aşlı GÜN Özgür EKEN
		3	SPOR SALONLARINA AKTİF DEVAM EDEN BİREYLERİN SPORDAN VE SPOR SALONLARINDAN BEKLENTİ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ	ASLI GÜN PINAR BARCA DOÇ.DR.ÖZGÜR EKEN
		4	MÜZİĞİN SPOR PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: ÇEŞİTLİ BRANŞLARDA MÜZİK UYARANLARININ ROLÜ	ASLI GÜN DOÇ.DR.ÖZGÜR EKEN
		5	EFELELER LİGİNDEKİ SPORCULARIN VOLEYBOLA YÖNELMESİNDE AİLE VE ÇEVRENİN BAKIŞ AÇISI	Uzman, İLİNSU DEMİRALP Dr. Öğretim Üyesi, HÜLYA BİNGÖL
		6	E-SPOR YOLCULUĞU VE E-SPORCU KARİYERİ	Uzman, İLİNSU DEMİRALP Dr. Öğretim Üyesi, HÜLYA BİNGÖL

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	Doç. Dr. Müge MANGA	1	CHANGES IN BILATERAL TRADE AFTER BTAs - EVIDENCE FROM VIETNAM AND ITS THREE MAJOR PARTNERS	Hoang-Yen NGUYEN Que-Nhu DUONG
		2	Accommodation Trends: Exploring Homestay Preferences in the Johar Valley of Uttarakhand	Shubham Goswami giri Dr. Surendra Kumar
		3	FOREIGN TRADE, ECONOMIC GROWTH, TURKIYE	Musa MANGA Doç. Dr. Müge MANGA
		4	THE RELATIONSHIP BETWEEN E-COMMERCE, INDUSTRIAL PRODUCTION INDEX and INFLATION in TURKEY	Musa MANGA Doç. Dr. Müge MANGA
		5	HIGH-TECH EXPORTS OF TURKISH ECONOMY: EVIDENCE FROM CONSTANT MARKET SHARE ANALYSIS	Dr. Öğr. Üy. Alper YILMAZ
		6	ZAMAN YÖNETİMİNİN İŞ TATMİNİNE, İŞ PERFORMANSINA VE VERİMLİLİĞE ETKİSİ: TURİZM SEKTÖRÜ ÇALIŞANLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	Öğr. Gör. Ümit AYDIN
		7	MÜŞTERİ DENEYİMİNİN, MÜŞTERİ TATMİNİ VE SADAKATI ÜZERİNE ETKİSİ: TURİZM SEKTÖRÜ	Öğr. Gör. Ümit AYDIN
		8	KADIN İMAJI REKLAMLARA YÖNELİK TUTUMUN DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERE GÖRE FARKLILIĞI	Doktora Öğrencisi, Malik DÜNDAR

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	Dr. Öğr. Üyesi OĞUZ YOLAL	1	DÜZENSİZ GÖÇLE MÜCADELE KAPSAMINDA TÜRKİYE-YUNANİSTAN İLİŞKİLERİ	Dr. TÜLİN YANIKDAĞ
		2	TİCARET UNVANLARI HAKKINDA TEBLİĞ'E İLİŞKİN BİR DEĞERLENDİRME	Dr. Öğr. Üyesi OĞUZ YOLAL
		3	THE REVIEW OF GRADUATE THESIS TITLED MORAL DISENGAGEMENT	Dr. Hakan GÜVENER
		4	MORAL DISENGAGEMENT IN YOUTUBE DİJİTAL MEDIA: A HASHTAG ANALYSIS	Dr. Hakan GÜVENER
		5	DİJİTAL MEDYA BAŞLIKLİ LİSANSÜSTÜ TEZLERİN ANALİZİ	Dr. Hakan GÜVENER

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	Prof. DR. Haotian Wu	1	DECODING THE LANGUAGE OF FAITH: SYMBOLISM IN MODERN UKRAINIAN MONUMENTAL CHURCH PAINTING	Khlystun Yuliia Igorivna
		2	UNDERSTANDING THE ROOTS OF FAITH: EXPLORING WHOOEAIMS, THE INDIGENOUS RELIGION OF THE JARAWA PEOPLE IN THE ANDAMANS	Prof. DR. Haotian Wu
		3	COMBATING TWO MAJOR THREATS IN KOSOVO: DOMESTIC VIOLENCE AGAINST CHILDREN AND HUMAN TRAFFICKING	Dr. Guelfo Carbone
		4	HEIDEGGER'S EARLY HERMENEUTICAL PHENOMENOLOGY AND THE WORLD-EVENT	Areti Tziboula, Anna-Maria Rentzeperi-Tsonou
		5	THEMATIC ANALYSIS OF LIBRETTI IN ROSSINI'S OPERAS AND THEIR INFLUENCE ON THE COMPOSER'S WORK	Ashwaq Alsulami, Jianhua Shao
		6	THE LASTING IMPACT: CHINESE ADULTS REFLECT ON SIBLING LOSS AND COPING STRATEGIES IN CHILDHOOD, WITH IMPLICATIONS FOR THERAPEUTIC INTERVENTIONS.	Hanaa Bajilan
		7	BEYOND SILENCE: EXPLORING THE INNER WORLDS AND PROTEST OF INDIAN WOMEN IN THE THOUSAND FACES OF NIGHT	Rony Reátegui, Cesar Chácará,
		8	DIGITAL PRESERVATION OF CUSCO'S VIRGIN OF LORETO CHAPEL: A 3D MODELING SHOWCASE	Benjamin Castañeda, Rafael Aguilar

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	Dr. Yang Meng,	1	NAVIGATING DISSOCIATION DURING MASTURBATION: MINDFULNESS STRATEGIES FOR HEALING AND RECONNECTION AFTER SEXUAL TRAUMA	Assoc. Prof. Alisha Fisher
		2	LOST IN THE SHUFFLING PLAY: ABSURDITY, IDENTITY, AND THE TRAGICOMIC LANDSCAPE OF STOPPARD'S ROSENCRANTZ AND GULDENSTERN ARE DEAD	Dr. Azza Taha Zaki
		3	HOME AND IDENTITY: THE DWELLING AS A SHAPER OF CONTEMPORARY DONG WOMEN'S SELFHOOD	Sze Wai Veera Fung, Peter W. Ferretto
		4	UNVEILING THE SYMBOLISM: FEMALE CIRCUMCISION AND SOLOMON'S TEMPLE IN ISLAMIC HADITHS	B. O. Diyaolu
		5	EXPLORING THE NEXUS BETWEEN ONLINE SPORTS EVENTS AND BETTING BEHAVIOR AMONG NIGERIAN YOUTH	K. N. Penna, E. J. Hoffman, T. R. Carter
		6	SILENCED NARRATIVES: SECOND CLASS CITIZEN AND THE STRUGGLE FOR BLACK WOMEN'S AUTHORSHIP	Sherly Ferro Lensun Barry Ardley, Abi Hunt,
		7	SEX TRAFFICKING REPORTING IN ONTARIO VS. NOVA SCOTIA: A CANADIAN ONLINE NEWS ANALYSIS	Lecture Nick Taylor Dr. Yang Meng,
		8	EMPOWERING INDIGENOUS COMMUNITIES: CULTURALLY-DRIVEN SOLUTIONS FOR SHARED ECONOMIC PROSPERITY	James L. Patnao Essam Almuhsin, Ben Soh, Alice Li, Azmat Ullah

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	Dr. Sara Mohammadi Avandi,	1	THE IMPACT OF TRANSLATION ON ARABIC AND ISLAMIC CIVILIZATION: A CATALYST FOR THE GOLDEN AGE (661-1258)	Konstantinos Sofianos, Michail Stefanidakis Ye Wei,
		2	ECHOES OF ANCESTRAL FLAME: TRACING THE INDO-EUROPEAN, OLD IRANIAN, AND LUR FIRE TRADITIONS	Smail Hadj Mahammed
		3	AUGMENTING THE PAST: AN AR-POWERED VIRTUAL HERITAGE APPLICATION DESIGN	Alex Bell Prof. Sitalakshmi Venkatraman,
		4	DECIPHERING GRANDE KABYLIA: A DESCRIPTIVE ANALYSIS OF LIBYAN STELES IN ALGERIA	Ye Wei, Fiona Wahr
		5	COLONIAL PUNJAB TRANSFORMED: A LOOK AT THE IMPACT OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES	Fahri Benli, Fiona Wahr Anita Kéri Josefina Bengoechea,
		6	CHINA'S HEALTH SILK ROAD: NAVIGATING SOUTHEAST ASIA AND EUROPE THROUGH COVID-19	Dr. Sitalakshmi Venkatraman,
		7	THE POWER OF INDIGENOUS PEOPLE IN MINING PROJECT DECISIONS: A PILBARA CASE STUDY	Behzad Moeini Sam, Dr. Sara Mohammadi Avandi,
		8	LEVERAGING TWITTER FOR SOCIAL CHANGE: FOOD BANKS IN SAUDI ARABIA COMBAT FOOD WASTE THROUGH STRATEGIC COMMUNICATION	Afroz Kianpor Stephen Barnes Samia Ait Ali Yahia

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	Wanda Luen-	1	BOOSTING CHEMISTRY EDUCATION: ONLINE TESTING AS A POWERFUL TOOL	Mandakini Thakur, Sheena Pall
		2	REVOLUTIONIZING HIGHER EDUCATION: AI'S TRANSFORMATION OF LEARNING IN THE 21ST CENTURY	Wanda Luen-Wun Siu, Xiaowen Zhang
		3	FOSTERING ACTIVE ENGAGEMENT: ENHANCING EXPERIENTIAL LEARNING IN A SMART FLIPPED CLASSROOM - A CASE STUDY	Wun Siu, Xiaowen Zhang
		4	UNLOCKING MATHEMATICAL MINDS: STRATEGIES FOR TEACHING PRESCHOOLERS WITH AUTISM	Wanda Luen-
		5	NAVIGATING UNCERTAINTY: EXPERIENCES OF FOREIGN STUDENTS IN HUNGARY DURING THE COVID-19 PANDEMIC	Bitu Mashayekhi, Zeynab Lotfi Aghel
		6	REVOLUTIONIZING HIGHER EDUCATION IN SAUDI ARABIA: A COMPREHENSIVE E-COACHING APPROACH	Dr. Haya Y Alobaid
		7	A FRAMEWORK FOR INTELLIGENT LEARNING ENVIRONMENTS IN MUSIC EDUCATION: AN ONTOLOGICAL APPROACH	Ghanima Al-Sharrah, Haitham M. Lababidi, Yusuf I. Ali
		8	BUILDING DEEP UNDERSTANDING: INTEGRATING EXPERIENTIAL LEARNING INTO A SMART FLIPPED CLASSROOM MODEL - A CASE STUDY	Assis. Prof. Venugopal Kummamuru

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	Prof. Levan Alonso López	1	AN INTEGRATED 1088 ENSEMBLE METHODOLOGY FOR ANTICIPATING STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT	Sofia Aboulaich Rachid Ellaia, Rajae Ayouché
		2	ENGAGEMENT OF STUDENTS IN GOVERNANCE WITHIN MAINLAND CHINA'S HIGHER EDUCATION SYSTEM	Osamah A. Alsayegh
		3	ENHANCING CYBERSECURITY AWARENESS WITHIN THE APPLIED SCIENCES STUDENT COMMUNITY	Erika Vukelic Nestor Ortiz
		4	ENHANCING LANGUAGE LEARNING THROUGH A COLLABORATIVE 3D MULTI-USER VIRTUAL ENVIRONMENT	Dr. Bhim Sabauri
		5	PERSISTENT INEQUALITY: EXAMINING GENDER DISCRIMINATION IN CROATIAN EDUCATION	Assis. Prof. Dr. Wardoyo Humairoh,
		6	HARNESSING DATA FOR SUCCESS: PREDICTING STUDENT PERFORMANCE IN EDUCATION	Prof. Levan Alonso López
		7	SCRUM IN THE SMART CLASSROOM: A CASE STUDY FOR ENHANCED ONLINE LEARNING AND ENGAGEMENT	Mikel Singh
		8	Revolutionizing Chemistry Teaching: The Impact of Online Tests	Lovorka Galetic, Zeljko Vukelic

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	Sivamurugan Pandian	1	FOSTERING COLLABORATIVE CONVERSATIONS IN ONLINE LEARNING: ESTABLISHING AND NURTURING COMMUNITIES OF PRACTICE	lectureNatalia Polkanova, Dr. Sergey Kazakov
		2	BUILDING EDUCATIONAL FOUNDATIONS: CONSTRUCTING INFORMATION IN HIGHER EDUCATION TEACHING	Dr. Nada Armstrong
		3	REVOLUTIONIZING LEARNING OUTCOMES: ADVANCED MODELING TECHNIQUES FOR EMPOWERING STUDENTS IN EDUCATION	Phd. Karen Azhar
		4	NAVIGATING THE ACADEMIC LANDSCAPE: BALANCING 'THE CAN DO' AND 'THE HAVE TO DO' IN BATNA UNIVERSITY, ALGERIA	Sheng-Min Na Cheng
		5	INCORPORATING COOPERATIVE EDUCATION: A STRATEGIC FRAMEWORK FOR ENGINEERING CURRICULUM ENHANCEMENT	Sivamurugan Pandian
		6	ENHANCING FINANCIAL LITERACY AMONG YOUNG WOMEN: INSIGHTS FROM A CASE STUDY IN AUSTRALIAN SCHOOLS	Premvadee Nakornpanom
		7	EXPLORING E-CONTENT PRODUCTION ALGORITHMS FOR SCREEN-CAPTURED VIDEOS: AN INTRODUCTORY GUIDE	Prof. Dr. Phusit Hashim
		8	UNVEILING PROBLEM-SOLVING PROWESS: THE INNATE FLOW OF THE MIND IN CREATIVE SOLUTIONS	Sarideh Alizadeh Mohd Nasir

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	Assis. Prof. Dr. Takeshi Mano	1	EXPLORING EMOTIONAL RESPONSES ELICITED BY IMAGES IN CHILDREN'S LITERATURE	Arafa A. Alholaisi, Jamal H. Madani, M. A. Alvi
		2	ANALYZING ONLINE SPEECH ANXIETY AND EVALUATION DISPARITIES AMONG STUDENTS	Assis. Prof. Dr. Takeshi Mano
		3	EXAMINING THE INFLUENCE OF INTRODUCTORY TECHNOLOGY COURSES ON STEM PATHWAY CHOICES	Tadashi Watanabe, Jinya Katsuyama, Akihiro Takeda
		4	EXPLORING THE MINDS OF ETHAN SHAFER, TIMOTHY GRAZIANO, AND JAY FISHER	Dr. Elham Zamiri
		5	EXPLORING GENDER-BASED JAPANESE LANGUAGE LEARNING STRATEGIES AMONG LEARNERS IN NORTH SULAWESI, INDONESIA	Djemai Bara Mahboub,, Mohamed Faouzi
		6	EXPLORING THE INFLUENCE OF AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY ON EDUCATIONAL OUTCOMES IN A MULTIVARIABLE CALCULUS SETTING"	Djamila Bennaceur-Doumaz
		7	ENHANCING COMPETENCIES: THE DYNAMIC LEARNING APPROACH AT A LEADING FRENCH COMPUTER SCIENCE INSTITUTE	Kazunori Nomura, Hiromichi Nakahar Masami Ogi
		8	EXPLORING KNOWLEDGE ACQUISITION IN CLIENT ORGANIZATIONS: A CASE STUDY OF STUDENT ENGAGEMENT AS PRODUCERS"	Sou Shibata Atsuhiko Watanabe,

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	Doç. Dr. Nazmiye Özlem ŞANLI	1	Endemik Gül (Rosa pisiformis Christ D. Sosn) bitkisinin antikanserojen bileşiklerinin belirlenmesi	MSc. UYGAR MERİÇ Prof. Dr. HATİCE DEMİRAY MSc. M. EMİR DİBEK
		2	Astragalus flavescens BOISS. endemik bitkisinin uçucu yağlarının eldesi ve antibakteriyel, antioksidant aktiviteleri	MSc. ERKAN MEMİŞ Prof. Dr. HATİCE DEMİRAY
		3	Comparative of Water-soluble vitamins in gel and green leaf parts of Aloe vera (L.)	BSc. Heleen Tahseen Yaseen Yaseen Prof. Dr. Sevda KIRBAĞ Prof. Dr. Fikret KARATAŞ
		4	MICROBIAL INTERACTIONS IN DENTAL BIOFILM DEVELOPMENT	MSc. Seda GÜLER Doç. Dr. Nazmiye Özlem ŞANLI
		5	ANTIMICROBIAL AND ANTIBIOFILM COATING FOR DENTAL MATERIALS	MSc. Seda GÜLER Doç. Dr. Nazmiye Özlem ŞANLI
		6	CHARACTERIZATION OF LIQUID PRODUCTS OBTAINED FROM PYROLYSIS OF HORSE CHESTNUT (AESCULUS HIPPOCASTANUM) FRUIT IN THE PRESENCE OF METAL/METAL SUPPORT CATALYSTS	Prof. Dr. Halil DURAK Öğr. Gör. Dr. Salih GENEL

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	HASAN KELEŞ	1	An Analog Circuit Model for Solving a Class of Nonsmooth Optimization Problems	Alireza Hosseini
		2	SOLVING FRACTIONAL DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH LAPLACE TRANSFORMATION	Öğretmen Duygu İŞLEYEN Prof. Dr. Tanfer TANRIVERDİ
		3	ON AND EIGENVALUES-EIGENVECTORS	HASAN KELEŞ
		4	IDEALS AND REGULAR MATRICES	HASAN KELEŞ
		5	ON COMPLEMENT OF BASE IN B_3	HASAN KELEŞ

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	Doç. Dr. Dilek ÇAVUŞOĞLU	1	PROTECTIVE ROLE OF A FUNGAL TOXIN FUSICOCCIN AGAINST SALT STRESS IN ALLIUM CEPA L.	Prof. Dr. Kürşat ÇAVUŞOĞLU Doç. Dr. Dilek ÇAVUŞOĞLU
		2	BIOCHEMICAL EFFECTS OF EXOGENOUS β -CAROTENE APPLICATION IN ALLIUM CEPA L. BULBS GERMINATED IN SALINE CONDITIONS	Doç. Dr. Dilek ÇAVUŞOĞLU
		3	CULTIVATION OF LABLAB BEAN (Lablab purpureus)	Dr.Öğr.Üyesi, HATİCE ÇOKKIZGIN Doç.Dr., ALİHAN ÇOKKIZGIN Doç.Dr., ÜMİT GİRGEL
		4	GENES AND TRANSGENIC PLANTS	Dr.Öğr.Üyesi, HATİCE ÇOKKIZGIN
		5	PAMUKLU KUMAŞLARA UYGULANAN DİJİTAL BASKI İŞLEMİNİN SEÇİLMİŞ PROSES PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Doç. Dr. FÜSUN DOBA KADEM Dr. ŞEHPAL ÖZDEMİR
		6	CİVA KİRLİLİĞİ ve ÇEVRE ÜZERİNE OLAN ETKİLER	Doç. Dr., Serpil SAVCI
		7	SIFIR ATIK PRENSİBİ ve FAYDALARI	Doç. Dr., Serpil SAVCI

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	Selim Taşkaya	1	A GENERAL EVALUATION ON TOWN BASED DEVELOPMENT PLANS ACCORDING TO THE TOPOGRAPHICAL CONDITION, ARDANUÇ EXAMPLE	Selim Taşkaya Osman Bağlı
		2	KENT TASARIMINDA İMAR PLANLARININ GÜNCELLENMESİNE YÖNELİK BİR DEĞERLENDİRME	Öğr. Gör. Dr. SEMA KARAGÜLER
		3	YOZGAT MENEKŞE EVLERİ KENTSEL DÖNÜŞÜM DENEYİMİ	Doç. Dr. Seçil Gül MEYDAN YILDIZ Şehir ve Bölge Plancısı Bediha Eda KARACA Yüksek Şehir ve Bölge Plancısı Hüsne TEMUR
		4	KENTSEL DÖNÜŞÜMÜN KAVRAMSAL ŞEMASI	Doç. Dr. Seçil Gül MEYDAN YILDIZ Şehir ve Bölge Plancısı Bediha Eda KARACA Yüksek Şehir ve Bölge Plancısı Hüsne TEMUR
		5	Forecasting Significant Wave Height: Comparative Analysis of XGBoost and Wavelet-XGBoost Models	Anıl Çelik

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	Dr.Öğrt. Üyesi, Seher ÇEVİK AKTURA	1	IMPACT OF DISEASES CAUSED BY MICROMYCETE FUNGI IN RESIDENTIAL BUILDINGS IN VARIOUS FORMS ON HUMAN HEALTH	Balakhstanova Gumru Vasif
		2	CK YÜKSEKLİĞİ: ÜÇ OLGU SUNUMU	Uzm. Dr. Yasin Selçuk Yardibi Uzm. Dr. Döndü Ülker Üstebay
		3	Boy kısalığı ve Hashimato tiroiditi: Olgu sunumu	Uzm. Dr. Begüm Barış Çetinkaya Uzm. Dr. Yasin Selçuk Yardibi Doç.Dr.Sefer Üstebay
		4	HEMŞİRELİK VE MOBBİNG	Dr.Öğrt. Üyesi, Seher ÇEVİK AKTURA
		5	Treatment Approaches, Medications Used and Side Effects in Covid-19 Patients	Hem. Emine TAT Doç. Dr. Neslihan PINAR
		6	TAEKWONDO SPORCULARININ MÜSABAKA ESNASINDAKİ KENDİLERİYLE KONUŞMA DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ	AKİF DURSUN
		7	TAEKWONDO SPORCULARININ SPORCU BİLİNÇLİ FARKINDANLIK DÜZEYLERİNİN BAZI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ	AKİF DURSUN

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	Assoc. Prof. TUĞÇE KALEFETOĞLU MACAR	1	FENITROTHION INSECTICIDE PROMOTES GENOTOXICITY IN ALLIUM CEPA L.	Assoc. Prof. OKSAL MACAR Assoc. Prof. TUĞÇE KALEFETOĞLU MACAR Assoc. Prof. ALİ ACAR
		2	MERISTEMATIC CELL DAMAGES CAUSED BY HEXACONAZOLE FUNGICIDE IN ALLIUM CEPA L.	Assoc. Prof. OKSAL MACAR Assoc. Prof. TUĞÇE KALEFETOĞLU MACAR Assoc. Prof. ALİ ACAR
		3	PROTECTIVE ROLE OF CYNARA SCOLYMUS L. (ARTICHOKE) LEAF EXTRACT AGAINST GENOTOXICITY INDUCED BY THIAMETHOXAM INSECTICIDE IN ALLIUM CEPA L. (ONION).	Assoc. Prof. TUĞÇE KALEFETOĞLU MACAR Assoc. Prof. OKSAL MACAR Assoc. Prof. ALİ ACAR
		4	AN INVESTIGATION ON THIOBENCARB-INDUCED BIOCHEMICAL TOXICITY IN ALLIUM CEPA L.	Assoc. Prof. TUĞÇE KALEFETOĞLU MACAR Assoc. Prof. OKSAL MACAR Assoc. Prof. ALİ ACAR
		5	EVALUATING GENOTOXIC EFFECTS OF IMIDACLOPRID INSECTICIDE USING COMET ASSAY	Ali ACAR Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR Oksal MACAR
		6	ASSESSMENT OF GENOTOXIC IMPACT OF THE SYNTHETIC FOOD ADDITIVE TARTRAZINE (E102) THROUGH COMET ASSAY	Ali ACAR Oksal MACAR Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR
		7	FOOD SECURITY OF THE FUTURE: SUSTAINABLE NUTRITION	Arş. Gör. Dr. Yeşim BEDİR Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU
		8	The Effect of Heating on the Formation of Maillard Reaction Products in Cow's Milk and Shelf Life under Different Pasteurization Norms	Murat Hocalar, M.Sc Prof. Dr. Semih Ötleş
		9	Pr(OTf) ₃ CATALYZED SYNTHESIS OF N-SUBSTITUTED DECAHYDROACRIDINE-1,8-DIONES	B.Sc. CHRISTİNA DEMİRCAN, Prof. Dr. ZÜHAL TURGUT

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	Assoc. Prof. Dr. ÖMERÜLFARUK ÖZGÜVEN	1	BİR OTOMOTİV YAN SANAYİİ İŞLETMESİNDE SİSTEM ANALİZİ VE KALİTE İYİLEŞTİRME	Dr. Öğr. Üyesi, Kerem CİDDİ Öğrenci, Güllü Nur SÜZEN
		2	ERRORS MADE IN BASE STATION SOURCED ELECTROMAGNETIC POLLUTION MEASUREMENTS AND CORRECTION SUGGESTIONS	Assoc. Prof. Dr. ÖMERÜLFARUK ÖZGÜVEN Assoc. Prof. Dr. TEOMAN KARADAĞ
		3	DISPLAYING THE DATA RECEIVED FROM THE LINEAR IMAGE SENSOR ON THE COMPUTER SCREEN	Assoc. Prof. Dr. ÖMERÜLFARUK ÖZGÜVEN Instructor. AHMET SAİT ERGİN
		4	ENDÜSTRİYEL UYGULAMALARDA KULLANILMAK AMAÇLI SUSUZ BOR ÜRETİMİNDE TİNKAL KALSİNASYONU	Dr. Öğr. Üyesi M. Engin Kocadağistan Yük. Lis. Öğrencisi Emine Ataç
		5	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE ART OF DECEPTION: ACCURACY LIMITS, ETHICAL FRAMEWORK AND RISK ASSESSMENT	Doğan Can ADIGÜZEL Dr. Öğr. Üyesi Emre DELİBAŞ
		6	THE DARK SIDE OF CYBER WORLD: MODERN PROBLEMS FROM SECURITY TO BULLYING	Aysima İrem KESİCİ Sedef MERT Deniz Mertkan GEZGİN
			INVESTIGATION OF BEHAVIORAL INTENTION TOWARDS CHATBOT USE IN EDUCATION AMONG UNIVERSITY STUDENTS STUDYING COMPUTER PROGRAMMING EDUCATION REGARDING VARIOUS VARIABLES	Deniz Mertkan GEZGİN Sedef MERT Aysima İrem KESİCİ

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	Prof. Beata Hornickova,	1	EXTERNAL DEBT AND FISCAL POLICY: TWIN DRIVERS OF ECONOMIC GROWTH IN DEVELOPING COUNTRIES	Zohreh Bang Tavakoli, Shuktika Chatterjee
		2	REINVENTING TRADITION: HOW "GUOCHAO" IS SHAPING CHINESE FASHION THROUGH ANGEL CHEN'S DESIGNS	Dr. Zhe Ginnie Wang
		3	EMPOWERING STUDENTS WITH DISABILITIES IN INDIA: THE CRUCIAL ROLE OF SEX EDUCATION	Dr. Sona Lorencova
		4	PARENTAL PERCEPTIONS OF COMPULSORY PRE-SCHOOL EDUCATION IN THE CZECH REPUBLIC	Prof. Beata Hornickova,
		5	SUBSTANCE USE AND ADDICTION AMONG YOUNG IMMIGRANTS IN CANADA	Masaumi Watanabe, Sou Nakahara,
		6	EDUCATION AND INCOME AS MEDIATORS: HOW POLITICAL IDEOLOGY SHAPES ATTITUDES TOWARDS IMMIGRATION	Zohreh Bang Tavakoli, Shuktika Chatterjee
		7	BEYOND UTILITY: HOW CHATBOTS SHAPE USER EXPERIENCE AND BRAND IMAGE	Hiromichi Ogi, Atsuhiko Shibata, Kazunori Nomura
		8	LEADING TEAMS TO TRIUMPH: INSPIRING STRATEGIES FOR OVERCOMING PROJECT OBSTACLES AND ACHIEVING GOALS	Sou Nakahara, Atsuhiko Shibata,
		9	EXAMINING SOCIAL INFLUENCES ON AMERICAN MASK-WEARING DURING THE PANDEMIC	Hiromichi Ogi

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	Dr. Öğr. Üyesi OĞUZ YOLAL	1	TEMPERATURE-DEPENDENT STRUCTURAL PERTURBATION OF TUNA MYOGLOBIN	Yoshihiro Ochiai
		2	AN INTELLIGENT SYSTEM FOR KNEE AND ANKLE REHABILITATION	Dimitar Karastoyanov, Vladimir Monov
		3	DESIGN THE BOWTIE ANTENNA FOR THE DETECTION OF THE TUMOR IN MICROWAVE TOMOGRAPHY	Assis. Prof. Dr. Muhammd Hassan Khalil, Xu Jiadong
		4	ON THE DESIGN OF SHAPE MEMORY ALLOY LOCKING MECHANISM: A NOVEL SOLUTION FOR LAPAROSCOPIC LIGATION PROCESS	Reza Yousefian, Michael A. Kia, Mehrdad Hosseini Zadeh
		5	WHY WE ARE TALLER IN THE MORNING THAN GOING TO BED AT NIGHT – AN IN VIVO AND IN VITRO STUDY	Assis. Prof. Dr. Harcharan Singh Ranu
		6	A USER - REQUIREMENTS APPROACH IN MEDICAL DEVICES MAINTENANCE SYSTEM DEVELOPMENT: A CASE STUDY FROM AN INDUSTRY PERSPECTIVE	Manar AlJazzazi, Mohammed Rawashdeh, Tariq Alshawaheen, Aktham Malkawi
		7	CHARACTERIZATION OF LUBRICITY OF MUCINS AT POLYMERIC SURFACES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS	Seunghwan Lee
		8	INFLUENCE OF MICROSTRUCTURAL FEATURES ON WEAR RESISTANCE OF BIOMEDICAL TITANIUM MATERIALS	Dr. Mohsin T. Mohammed, Zahid A. Khan, Arshad N. Siddiquee

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	Assis. Prof. Dr. Sanaa Ali Ahmed Alrashid	1	CLİNICAL COMPARATIVE STUDY COMPARING EFFICACY OF INTRATHECAL FENTANYL AND MAGNESIUM AS AN ADJUVANT TO HYPERBARIC BUPIVACAINE IN MILD PRE-ECLAMPTIC PATIENTS UNDERGOING CAESAREAN SECTION	Sanchita B. Sarma M. P. Nath
		2	EFFECT OF MUSCLE ENERGY TECHNIQUE ON ANTERIOR PELVIC TILT IN LUMBAR SPONDYLOSIS PATIENTS	Dr. Enas Elsayed Abutaleb, Mohamed Taher Eldesoky, Shahenda Abd El Rasol
		3	THE OXIDATIVE DAMAGE MARKER FOR SODIUM FORMATE EXPOSURE ON LYMPHOCYTES	Assis. Prof. Dr. Malinee Pongsavee
		4	ASSOCIATION OF OVERWEIGHT AND OBESITY WITH BREAST CANCER	Amir Ghasemlouei, Alireza Khalaj
		5	EFFECTS OF SYNCHRONOUS MUSIC ON GYMNASTICS' MOTOR SKILLS PERFORMANCE AMONG UNDERGRADUATE FEMALE STUDENTS IN PHYSICAL EDUCATION COLLEGE	Assis. Prof. Dr. Sanaa Ali Ahmed Alrashid
		6	INFLUENCE OF BILATERAL AND UNILATERAL FLATFOOT ON PELVIC ALIGNMENT	Mohamed Taher Eldesoky, Enas Elsayed Abutaleb
		7	PROTECTIVE EFFECT OF L-CARNITINE AGAINST GENTAMICIN-INDUCED NEPHROTOXICITY IN RATS	Mohamed F. Ahmed, Mabruka S. Elashheb, Fatma M. Ben Rabha
		8	BODY COMPOSITION ANALYSIS OF UNIVERSITY STUDENTS BY ANTHROPOMETRY AND BIOELECTRICAL IMPEDANCE ANALYSIS	Phd. Can. Vinti Davar

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	Dr. Öğr. Üyesi OĞUZ YOLAL	1	COMPARISON BETWEEN ANTIBACTERIAL EFFECTS OF ETHANOLIC AND ISOPROPYL: HEXAN (7:3) EXTRACTS OF ZINGIBER OFFICINALE ROSE	Tahereh Naji Mahsa Jassemi
		2	MAHMOOD AHMAD, GHULAM MURTAZA, SONIA KHILJEE, MUHAMMAD ASADULLAH MADNI	Mahmood Ahmad Ghulam Murtaza Sonia Khiljee Muhammad Asadullah Madni
		3	IN VITRO ANTI-TUBERCULAR SCREENING OF NEWLY SYNTHESIZED BENZIMIDAZOLE DERIVATIVES	Assoc. Prof. M. Shahar Yar M. Mustaqeem Abdullah, Jaseela Majeed
		4	FORMULATION AND EVALUATION OF VAGINAL SUPPOSITORIES CONTAINING LACTOBACILLUS	Sanae Kaewnopparat, Nattha Kaewnopparat
		5	PENTACHLOROPHENOL REMOVAL VIA ADSORPTION AND BIODEGRADATION	Rakmi Abd.-Rahman Nurina Anuar
		6	PACKAGING THE ALKALOIDS OF CINCHONA BARK IN COMBINATION WITH ETOPOSIDE IN POLYMERIC MICELLES NANOPARTICLES	Diky Mudhakar Satrialdi, Sukmadjaja Asyarie, Yeyet C. Sumirtapura
		7	COMPARATIVE EVALUATION OF THE BIOPHARMACEUTICAL AND CHEMICAL EQUIVALENCE OF THE SOME COMMERCIAL BRANDS OF PARACETAMOL TABLETS	Dr. Raniah Al-Shalabi, Omaima Al- Gohary, Dr. Samar Afify Eram Eltahir
		8	DATA MINING CLASSIFICATION METHODS APPLIED IN DRUG DESIGN	Mária Stachová Lukáš Sobišek

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	Assis. Prof. Dr. Guo-Ying Gu	1	ANALYSIS OF DIFFERENT DESIGNED LANDING GEARS FOR A LIGHT AIRCRAFT	Assis. Prof. Dr. Essam A. Al-Bahkali
		2	CONCEPTUAL DESIGN OF AN AIRFOIL WITH TEMPERATURE-RESPONSIVE POLYMER	Mohammed Niyasdeen Nejaamtheen
		3	CONCENTRATED SOLAR POWER UTILIZATION IN SPACE VEHICLES PROPULSION AND POWER GENERATION	Maged A. Mossallam
		4	OPTIMIZATION OF MULTIFUNCTIONAL BATTERY STRUCTURES FOR MARS	Assis. Prof. Dr. James A Foster Guglielmo S Aglietti
		5	MODELING AND CONTROL OF A QUADROTOR UAV WITH AERODYNAMIC CONCEPTS	Dr. Wei Dong, Assis. Prof. Dr. Guo-Ying Gu Xiangyang Zhu Han Ding
		6	TOPOLOGY OPTIMIZATION OF AIRCRAFT FUSELAGE STRUCTURE	Assis. Prof. Dr. Muniyasamy Kalanchiam, Baskar Mannai
			TERRAIN EVALUATION METHOD FOR HEXAPOD ROBOT	Tomas Luneckas Dainius Udris
		7	SMALL SATELLITE MODELLING AND ATTITUDE CONTROL USING FUZZY LOGIC	Amirhossein Asadabadi, Amir Anvar
8	ADVANTAGES OF COMPOSITE MATERIALS IN AIRCRAFT STRUCTURES	Prof. Dr. Muniyasamy Kalanchiam, Moorthy Chinnasamy		

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	Assis. Prof. Dr. Chandra Prakash	1	MATERIAL SELECTION FOR FOOTWEAR INSOLE USING ANALYTICAL HIERARCHAL PROCESS	Assis. Prof. Dr. Mohammed A. Almomani, Dr. Dina W. Al-Qudah
		2	EFFECTS OF TEST ENVIRONMENT ON THE SLIDING WEAR BEHAVIOUR OF CAST IRON, ZINC-ALUMINIUM ALLOY AND ITS COMPOSITE	Mohammad M. Khan Gajendra Dixit
		3	PREDICTION OF CUTTING TOOL LIFE IN DRILLING OF REINFORCED ALUMINUM ALLOY COMPOSITE USING A FUZZY METHOD	Assis. Prof. Dr. Mohammed T. Hayajneh
		4	MATERIAL SELECTION FOR A MANUAL WINCH ROPE DRUM	Moses F. Oduori Enoch K. Musyoka Thomas O. Mbuya
		5	UV-CURED COATINGS BASED ON ACRYLATED EPOXIDIZED SOYBEAN OIL AND EPOXY CARBOXYLATE	Assis. Prof. Dr. Alaaddin Cerit Assis. Prof. Dr. Suheyly Kocaman Assoc. Dr. Ulku Soydal
		6	EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON OVER-CUT IN ULTRASONIC MACHINING OF WC-CO COMPOSITE	Assis. Prof. Dr. Ravinder Kataria Assis. Prof. Dr. Jatinder Kumar B. S. Pabla
		7	INFLUENCE OF MILLED WASTE GLASS TO CLAY CERAMIC FOAM PROPERTIES MADE BY DIRECT FOAMING ROUTE	A. Shishkin V. Mironovs D. Goljandin A. Korjakins
		8	RELATING INTERFACE PROPERTIES WITH CRACK PROPAGATION IN COMPOSITE LAMINATES	Tao Qu Assis. Prof. Dr. Chandra Prakash Vikas Tomar
		9	INDUCTION MELTING AS A FABRICATION ROUTE FOR ALUMINUM-CARBON NANOTUBES NANOCOMPOSITE	Muhammad Shahid, Muhammad Mansoor

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	Prof. Dr. D. A. Farinde	1	CORPORATE GOVERNANCE NETWORKS AND INTERLOCKING DIRECTORATES IN THE CZECH REPUBLIC	Assis. Prof. Dr. Ondřej Nowak
		2	THE IMPACT OF STAKEHOLDER COMMUNICATION STRATEGIES ON CONSUMERS- ACCEPTANCE AND FINANCIAL PERFORMANCE: IN THE CASE OF FERTILIZER INDUSTRY IN MALAYSIA	Hasnida Abdul Wahab Shahrina Md Nordin Lai Fong Woon Hasrina Mustafa
		3	ANALYSIS OF RUBBER WASTE UTILIZATION AT PANDORA PRODUCTION COMPANY LIMITED	S. Pechpoonthong M. Kopystecki
		4	COMBATING MONEY LAUNDERING IN THE BANKING INDUSTRY: MALAYSIAN EXPERIENCE	Aspalella A. Rahman
		5	HYBRID ENERGY SUPPLY WITH DOMINANTLY RENEWABLE OPTION FOR SMALL INDUSTRIAL COMPLEX	Tomislav Stambolic, Anton Causevski
		6	A STATISTICAL PREDICTION OF LIKELY DISTRESS IN NIGERIA BANKING SECTOR USING A NEURAL NETWORK APPROACH	Prof. Dr. D. A. Farinde
		7	EFFICIENCY IN URBAN GOVERNANCE TOWARDS SUSTAINABILITY AND COMPETITIVENESS OF CITY : A CASE STUDY OF KUALA LUMPUR	Hamzah Jusoh Azamizam Abdul Rashid
		8	A STUDY OF NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM FOR GROSS DOMESTIC PRODUCT GROWTH FORECASTING	Assoc. prof. E. Giovanis

BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION January 6 - 7, 2024 Kırklareli Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456 06 OCAK/ JANUARY 06, 2024 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	Manojkumar, P. Veena	1	REAL-TIME RECOGNITION OF DYNAMIC HAND POSTURES ON A NEUROMORPHIC SYSTEM	Qian Liu, Steve Furber
		2	OPTIMAL PLANNING OF DISPATCHABLE DISTRIBUTED GENERATORS FOR POWER LOSS REDUCTION IN UNBALANCED DISTRIBUTION NETWORKS	Mahmoud M. Othman, Y. G. Hegazy, A. Y. Abdelaziz
		3	OPTIMAL ECONOMIC LOAD DISPATCH USING GENETIC ALGORITHMS	Assis. Prof. Dr. Vijay Kumar, Assis. Prof. Dr. Jagdev Singh, Dr. Yaduvir Singh, Sanjay Sood
		4	EMPIRICAL MODE DECOMPOSITION BASED MULTISCALE ANALYSIS OF PHYSIOLOGICAL SIGNAL	Young-Seok Choi
		5	EXPERIMENTAL IMPLEMENTATION OF MODEL PREDICTIVE CONTROL FOR PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR	Assis. Prof. Dr. Abdelsalam A. Ahmed
		6	ANALYSIS OF DIRECT CURRENT MOTOR IN LABVIEW	E. Ramprasath, P. Manojkumar, P. Veena
		7	IMPROVEMENT OF VOLTAGE PROFILE OF GRID INTEGRATED WIND DISTRIBUTED GENERATION BY SVC	Fariba Shavakhi Zavareh, Hadi Fotoohabadi, Reza Sedaghati
		8	A SIMPLE ADAPTIVE ATOMIC DECOMPOSITION VOICE ACTIVITY DETECTOR IMPLEMENTED BY MATCHING PURSUIT	Thomas Bryan, Veton Kepuska, Ivica Kostanic



BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
BALKAN 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
January 6 - 7, 2024
Kırklareli



ARTAcademy 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
January 6 - 7, 2024
Kırklareli

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session	Eser Adı / Art Work	Artist	Tema / Theme
		1 İsimsiz-1	Doç. Elif Aksoy	
		2 İsimsiz-2	Doç. Elif Aksoy	
		3 Mavi ve Yeşille Yaşam	Öğr. Gör. Fadim Akca	
		4 Göç / Migration	Doç. Bora ÖZEN	
		5 isimsiz	RIZA YILMAZ	
		6 Otoportre	Dr. Öğretim Üyesi Esra ORHAN YILMAZ	
		7 Cennette	Doç. Gonca Yayan	

Contents

ENDEMİK GÜL (ROSA PISIFORMIS CHRİST D. SOSN.) BİTKİSİNİN ANTİKANSEROJEN BİLEŞİKLERİNİN BELİRLENMESİ.....	1
ASTRAGALUS FLAVESCENS BOİSS. ENDEMİK BİTKİSİNİN UÇUCU YAĞLARININ ELDESİ VE ANTİBAKTERİYEL, ANTİOKSİDAN AKTİVİTELERİ	8
COMPARATIVE OF WATER-SOLUBLE VITAMINS IN GEL AND GREEN LEAF PARTS OF <i>Aloe vera</i> (L.)	15
DENTAL MALZEMELERDE ANTİMİKROBİYAL VE ANTİBİYOFİLM KAPLAMALAR.....	21
DENTAL BİYOFİLM GELİŞİMİNDE MİKROBİYAL ETKİLEŞİMLER	32
AN ANALOG CIRCUIT MODEL FOR SOLVING A CLASS OF NONSMOOTH OPTIMIZATION PROBLEMS ..	43
ON COMPLEMENT OF BASE IN B_3	47
IDEALS AND REGULAR MATRICES.....	54
ON FRACTION MATRICES $\left(\frac{A}{B}\right)$ AND EIGENVALUES-EIGENVECTORS	58
AN INVESTIGATION ON THIOBENCARB-INDUCED BIOCHEMICAL TOXICITY IN <i>ALLIUM CEPA</i> L.	63
PROTECTIVE ROLE OF <i>CYNARA SCOLYMUS</i> (ARTICHOKE) LEAF EXTRACT AGAINST GENOTOXICITY INDUCED BY THIAMETHOXAM INSECTICIDE IN <i>ALLIUM CEPA</i> L. (ONION).	70
LABLAB FASULYESİ (<i>Lablab purpureus</i>) YETİŞTİRİCİLİĞİ	79
GENLER VE TRANSGENİK BİTKİLER	87
PAMUKLU KUMAŞLARA UYGULANAN DİJİTAL BASKI İŞLEMİNİN SEÇİLMİŞ PROSES PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	93
CIVA KİRLİLİĞİ ve ÇEVRE ÜZERİNE OLAN ETKİLER	104
SIFIR ATIK PRENSİBİ ve FAYDALARI.....	109
A GENERAL EVALUATION ON TOWN BASED DEVELOPMENT PLANS ACCORDING TO THE TOPOGRAPHICAL CONDITION, ARDANUÇ EXAMPLE	113
KENT TASARIMINDA İMAR PLANLARININ GÜNCELLENMESİNE YÖNELİK.....	121
BİR DEĞERLENDİRME	121
YOZGAT MENEKŞE EVLERİ KENTSEL DÖNÜŞÜM DENEYİMİ	136
KENTSEL DÖNÜŞÜMÜN KAVRAMSAL ŞEMASI	142
FORECASTING SIGNIFICANT WAVE HEIGHT: COMPARATIVE ANALYSIS OF XGBoost AND WAVELET-XGBoost MODELS	150
KONUT BİNALARINDA ÇEŞİTLİ FORMLARDA MİKROMİSİT MANTARLARININ NEDEN OLDUĞU HASTALIKLARIN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ	167
CK YÜKSEKLİĞİ:ÜÇ OLGU SUNUMU.....	173
BOY KISALIĞI VE HASHİMATO TİROİDİTİ: OLGU SUNUMU.....	177
HEMŞİRELİK VE MOBBİNG.....	181
FENITROTHION INSECTICIDE PROMOTES GENOTOXICITY IN <i>ALLIUM CEPA</i> L.....	188
MERISTEMATIC CELL DAMAGES CAUSED BY HEXACONAZOLE FUNGICIDE IN <i>ALLIUM CEPA</i> L.	193

ASSESSMENT OF GENOTOXIC IMPACT OF THE SYNTHETIC FOOD ADDITIVE TARTRAZINE (E102) THROUGH COMET ASSAY	199
EVALUATING GENOTOXIC EFFECTS OF IMIDACLOPRID INSECTICIDE USING COMET ASSAY	205
GELECEĞİN GIDA GÜVENCESİ: SÜRDÜRÜLEBİLİR BESLENME.....	211
YÜKSEK ISIYA DAYANIMLI SERAMİK TOZLARININ BALL ON DISC MEKANİZMASINDA SÜRTÜNME KATSAYILARININ KARŞILAŞTIRILMASI.....	218
SİBER DÜNYANIN KARANLIK YÜZÜ: GÜVENLİKTEN ZORBALIĞA MODERN PROBLEMLER.....	229
TUZLU KOŞULLARDA ÇİMLENDİRİLEN <i>ALLIUM CEPA</i> L. BULBLARINDA EKSOJEN β -KAROTEN UYGULAMASININ BİYOKİMYASAL ETKİLERİ.....	247
FARKLI PASTÖRİZASYON NORMLARINDA ISITMANIN İNEK SÜTLERİNDE MAİLLARD REAKSİYON ÜRÜNLERİ OLUŞUMUNA VE RAF ÖMRÜNE ETKİSİ.....	260
WAVE POWER PREDICTION WITH OPTIMIZED LEARNING ALGORITHMS BASED ON NEURAL NETWORK STRUCTURES.....	277

ENDEMİK GÜL (*ROSA PISIFORMIS* CHRIST D. SOSN.) BİTKİSİNİN ANTİKANSEROJEN BİLEŞİKLERİNİN BELİRLENMESİ

MSc. UYGAR MERİÇ¹, Prof. Dr. HATİCE DEMİRAY², MSc. M. EMİR DİBEK³

¹ EGE Üniversitesi, Fen Fakültesi, uygarmERIC35@gmail.com - 0000-0003-2521-7284

² EGE Üniversitesi, Fen Fakültesi, hatice.demiray@ege.edu.tr- 0000-0002-4400-237X

³ EGE Üniversitesi, Fen Fakültesi, mesut.ed13@gmail.com-0009-0000-4677-9126

ÖZET

Betulinik asit *Rosa* sp. dahil çeşitli bitkilerin farklı organlarından izole edildiği bilinen bir triterpenoiddir. Bu metabolit insan melanoma hücrelerinin büyümesi ve AIDS virüsünün replikasyonu üzerine ket vurucu etkiye sahiptir. İlaveten betulinik asit türevleri de insan melanoma hücrelerinde apoptosisi tetiklemektedir. Bu çalışmanın amacı; endemik *Rosa psiformis* subsp. *psiformis* Christ. D. Sosn.'un (gül) kök, gövde, yaprak ve meyvelerindeki betulinik asit miktarlarını saptayarak karşılaştırmaktır. Bu amaçla doğal yayılış alanı olan Gümüşhane ilinden toplanan bitkinin kök, gövde, yaprak ve meyvelerinden hazırlanan droglardan metanol ile ekstre edildikten sonra hekzan ile partiyon yapılarak terpenler izole edilmiştir. Kök, gövde, yaprak ve meyvelerindeki betulinik asit miktarları HPLC-DAD ile tayin edilerek sitotoksik etkilerinin araştırılmıştır. Böylece özellikle meyve ve tohumlarında önemli miktarda C vitamini, antioksidanlar ve anti enflamatuvar özellikleriyle bilinen bitkinin; vitamin C den başka kanser hücrelerine karşı anti-kanser etkisi gösteren triterpen asitlerden özellikle betulinik asitin meyve ile birlikte diğer farklı organlarda da (kök, gövde, yaprak) varlığı tayin edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Rosa psiformis*, betulinik asit, HPLC, sitotoksik aktivite.

1. GİRİŞ

Gül türleri, kuşburnu, içerdikleri askorbik asit, fenolik bileşikler ve sağlıklı yağ asitleri ile antioksidant özelliğe sahip ve aynı zamanda deri bozuklukları, hepatoksisite, böbrek hastalıkları, diyare, enflamatuvar, artrit, diabet, hiperlipidemi, obesite ve kanser hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Mármol ve ark., 2017). *Rosa canina* (Wenzig ve ark., 2008) başta olmak üzere çeşitli *Rosa* türlerinde (Jager ve ark., 2007) varlığı belirlenen betulinik asit HIV virüsüne karşı, antibakteryal, anti-malariyal, anti- enflamatuvar, antihelmintik, antinosiseptif, anti-HSV-1 ve antikanser etkileri gibi çok çeşitli biyolojik ve tıbbi özellikleriyle son yıllarda dikkat çekmektedir (Moghaddam ve ark., 2012). Bitkiler aleminde çok yaygın olarak bulunan bir doğal bileşik olan betulinik asitin ana kaynağı Huş ağacı (*Betula* spp., Betulaceae) olmakla birlikte *Ziziphus* spp. (Rhamnaceae), *Syzygium* spp. (Myrtaceae),

Diospyros spp. (Ebenaceae) ve *Paeonia* spp. (Paeoniaceae) türlerinde de bulunmaktadır (Bildziukevich ve ark.,2019). Türkiye'nin Doğu, Güney ve Batı bölgelerinde yayılış gösteren 11 gül türünde yapılan fitokimyasal araştırmalarda (Gülser ve ark., 2020) *Rosa pisiformis*, *Rosa canina*, *Rosa villosa* ve *Rosa dumalis* subsp. *antalyensis* meyvelerinin total fenolik içerikleri, vitamin C ve antioksidan kapasiteleri rapor edilmiş ve antibakteriyel ve antioksidan aktiviteler belirlenmiştir. Ayrıca *Rosa pisiformis* meyvelerinin en yüksek α - tokoferol (17,60 mg/g) değerine sahip olduğu ve früktoz oranının meyvelerde 17,20 mg/g olduğu belirlenmişken (Yoruk ve ark., 2008), betulinik asit miktarları ile ilgili herhangi bir literatür verisine rastlanmadığından biz bu çalışmada endemik türümüzün kök, gövde, yaprak, meyve gibi farklı organlarındaki betulinik asit miktarlarını belirlemeyi amaçlamış bulunmaktayız.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Bitki materyalleri

Rosa psiformis (Christ.) D. Sosn.'a ait materyaller (kök, gövde, yaprak ve meyve) 13 Ağustos 2020 tarihinde Gümüşhane (Akçakale, Gümüşhane-Türkiye; 40°26'15.9"N, 39°30'46.8"E) ilinden toplanmış ve oda sıcaklığında (25°C) 2 hafta boyunca kurutulmuştur. Bitki materyalleri kurutulduktan sonra öğütülmüştür. Ekstraksiyon yapılacak zamana kadar oda sıcaklığında (25°C) muhafaza edilmektedir.

2.2. Ekstraksiyon yöntemi:

Ekstraksiyon işlemi 100 gr drog materyali 300 ml'lik perkolatörde üç kez metanol solventi ile maserasyon yapılarak gerçekleştirilmiştir. Solvent üç eşit kısma bölünür (250 ml). Tartılmış drog solventin içinde 24 saat maserasyona bırakılır. Perkolatör açıldıktan sonra ekstrakt kapaklı bir kaba aktarılır ve yeni kısım taze solvent ilave edilerek toplam 72 saat (3 x 24 saat) statik maserasyona bırakılır. Her üç kısım da biraraya getirilerek homojenize edilir, kantitatif filtre kağıdından süzülür, rotary evaporatörde kuruluğa getirilerek yüzde verim hesaplanır ve suyla alınan kuru ekstrenin betulinik asit miktar teşhisleri için hegzan ile ayırma hunisinde üç kez çalkalamak suretiyle partiyon işlemine tabi tutulur. Maserasyon denemeleri üç tekrarlı olarak gerçekleştirilip, değerleri ortalamanın \pm standart hatası verilerek istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

2.3. Sitotoksosite testi

Kök, gövde, yaprak ve meyve drogları (100 g) soğukta ekstraksiyon tekniğiyle hegzan ile alınan ekstreleri 0.2 mm PVDF membran filtre kullanılarak süzülerek MTT testi ile spektrofotometre de (570 nm) absorbansları okunarak, sitotoksosite analizi için:

Kültür Ortamı: DMEM High Glucose (Capricorn CP 40-1309), %10 Fetal Bovine Serum (FBS, A0500-3010, Cegrogen Biotech, Almanya), %0,5 Gentamisin 10 mg/mL (A2712 Merck, Almanya), Sodyum pirüvat 100mM (L0473 Merck, Almanya) .

Negatif Kontrol: %1 Dimetilsülfoksit (DMSO) içeren besi ortamı

Kör (Blank): Test maddesi içermeyen hücre kültür ortamı ile hazırlanan kültür

Sitotoksosite analiz yöntemi: Sitotoksosite testi **A549 (akciğer carcinoma epitel hücreleri)**, **PC3 (insan prostat kanserli hücre hattı)** hücreleri ile gerçekleştirilmiştir. 96kuyucuklu mikrolakalar üzerine 1×10^5 hücre/mL konsantrasyonda ekilen hücreler üzerine 24 saat süresince uygulanan materyalin (37°C'de %5,0 CO₂ ve %95 nemli ortamda) sitotoksik etkisi MTT testi ile spektrofotometre de (570 nm) absorbansları okunarak değerlendirilmiştir (ISO 10993-5:2009).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Kuzey doğu ve Doğu Anadolu endemiği olan gül türümüzün farklı organlarındaki betulinik asit miktarlarının ise; gövdede (11,84 µg/ml) ve kökte (9,32 µg/ml) olarak varlığı kalitatif ve kantitatif olarak karşılaştırılarak HPLC ile şahit çözelti varlığında belirlenmiştir. Yaprak ve meyvelerinde ise betulinik asit olmadığı saptanmıştır.

Kuzey doğu ve Doğu Anadolu endemiği olan gül türümüzün meyve, yaprak, kök ve gövde terpenlerinin sitotoksik aktivitelerinin varlığı: sadece kök ve gövdenin terpen ekstralarında saptanmıştır (Grafik 1).

sitotoksiste analizi:

Test materyallerinin kör referans alınarak gerçekleştirilen MTT sonuçlarına göre; A549 ve PC-3 hücre hatları üzerinde 24. saatlerde yapılan MTT sonucuna göre DCM gövde konsantrasyonu hücre canlılığı oranı %70'in üstünde olduğu için, hücre ölümü bakımından sitotoksik etki göstermediği belirlenmiştir. Diğer tüm örnekler (5x konsantrasyonu) sitotoksik etki gösterdiği belirlenmiştir.

Ayrıca tüm örnekler , 10 50 ve 100 kat seyreltilerek çalışılmıştır. Tüm seyreltmelerde DCM Gövde diğer örnekler sitotoksik etki göstermiştir. DCM gövde örneğinin tüm konsantrasyonları her hattı içinde sitotoksik etki göstermemiştir.

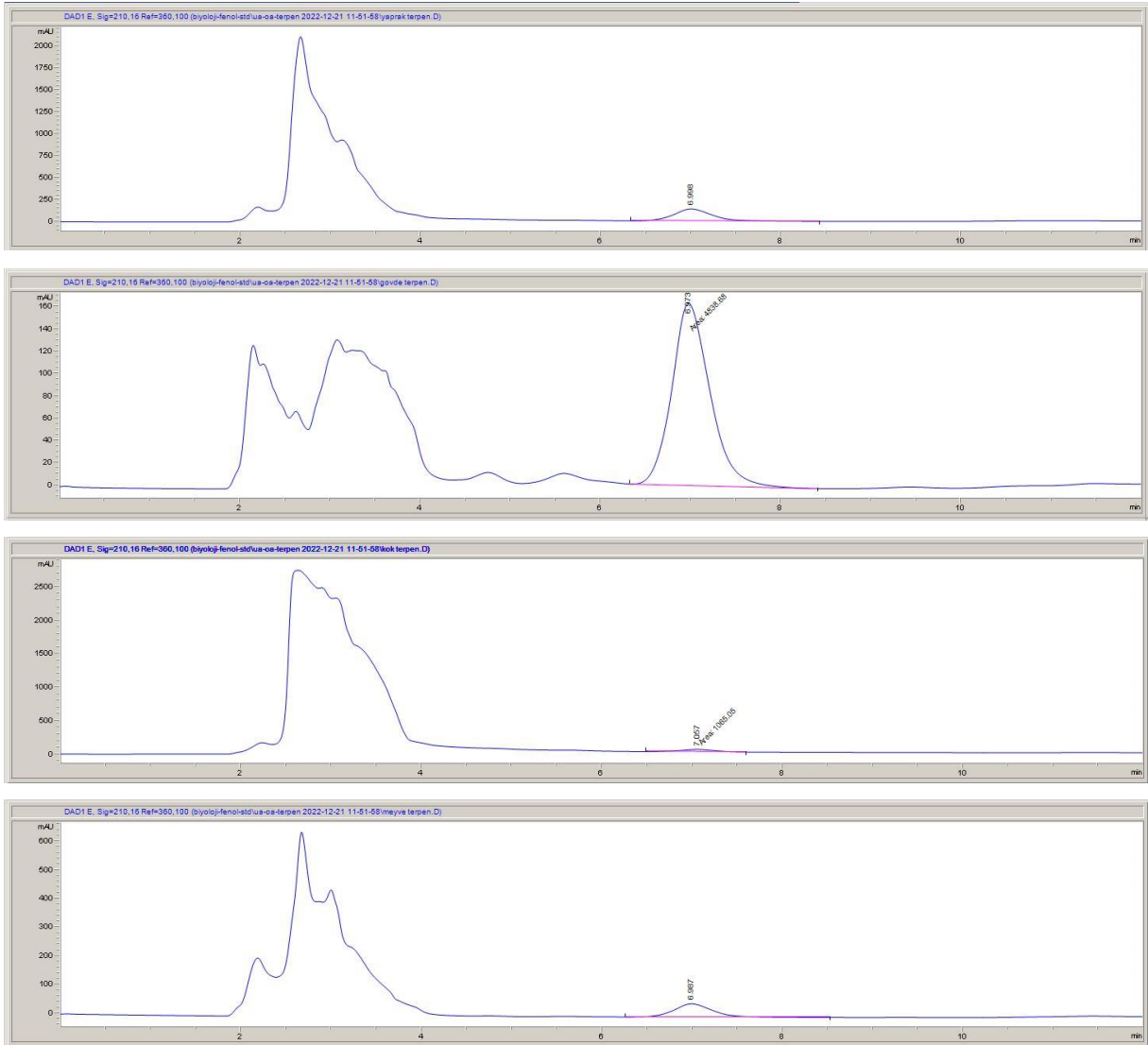
4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Van ilinde yayılış gösteren *Rosa pisiformis* (Christ.) D. Sosn yaprak ve ve meyvelerinin yüksek düzeyde vitamin (A,E,C), iz element (Fe, Cu, Zn, Mn, Cr, Se) ve mineral (Ca, K, Mg, Na) içerdiği, bununla birlikte, isoproterenol ile oluşturulan oksidatif stres boyunca, kalp dokusu antioksidan enzimleri (GSH-Px, SOD, CAT) üzerine koruyucu etkileri olduğu belirtilmektedir (Bayramoğlu ve ark., 2016). İmmün sistem modülatörü olan betulinik asitin *Rosa canina* L. üzerinde antikanser etkileri ispatlanmıştır (Harun ve ark., 2020). *Rosa canina* ve *R. pisiformis* tohumlarının meyvelerinden daha yüksek miktarda yağ asiti içemeleri (Yörük ve ark., 2008) yağ asitlerinin patojen ve kanser hücrelerinin üremesini kontrol edici özelliği olması nedeniyle önemlidir (Warholm ve ark., 2003). Ayrıca *Rosa pisiformis* tohum ve meyvelerinin bir diğer önemli özelliği de E vitamini değerinin *Rosa canina*'dan yüksek olmasıdır. δ and α- tocopherol miktarları *R. pisiformis*'te (17.60 µg/g) iken; *R. canina* (7.15 µg/g)' da oldukça azdır (Yoruk ve ark., 2008). *Rosa* türlerinin C vitamini ve polifenoller ve antioksidant aktivitesi açısından araştırılmış olması, bizi antikanserojen gibi oldukça önemli farmakolojik etkileri olan

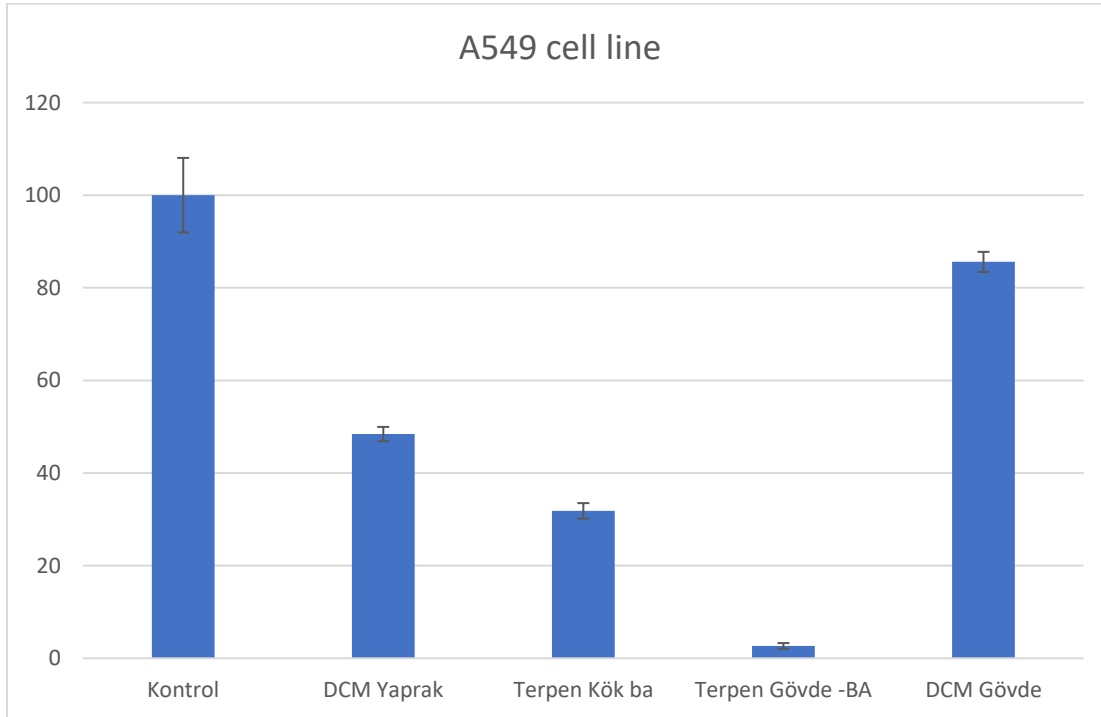
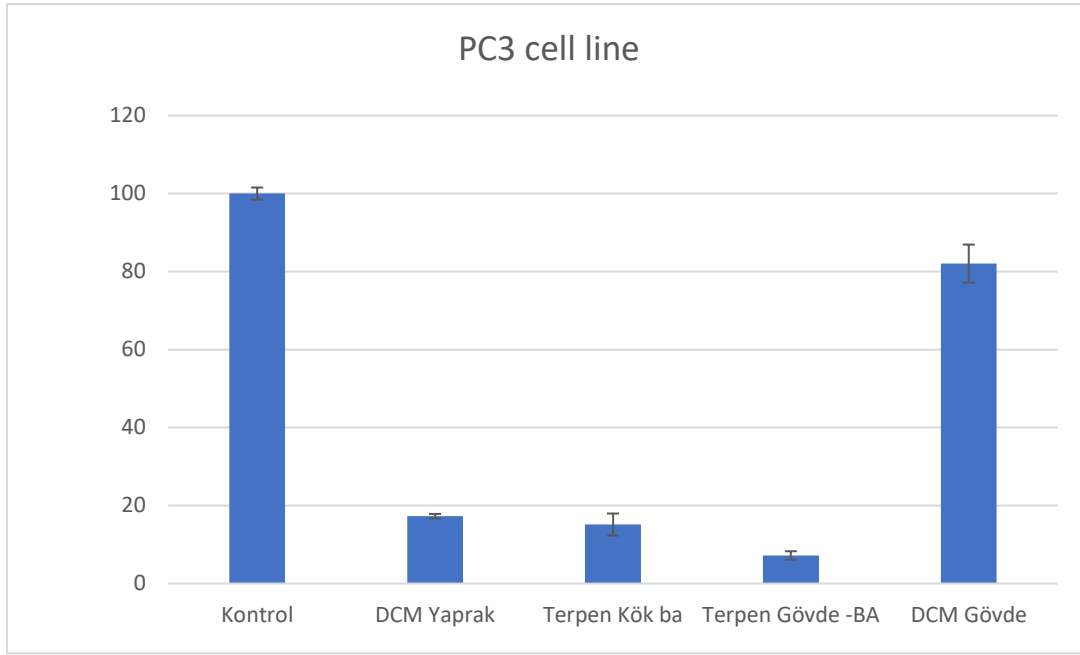
triterpenik asitlerden betulinik asitin kalitatif ve kantitatif olarak endemik *Rosa pisiformis* (Christ.) D. Sosn'in kök, gövde, yaprak ve meyve gibi farklı organlarında da araştırılmasına yönelmiştir.

Projenin gerçekleştirilmesi sonucunda Endemik gül türümüzden elde edilecek triterpenik asitlerden betulinik asitin antikanser özelliklerinin de keşfedilmesiyle yeni alternatif antikanserojen ilaçların üretimine yol açacaktır. Endemik bitkimizin farklı organlardaki (kök, gövde, yaprak, meyve gibi) betulinik asit miktarlarının kalitatif ve kantitatif olarak tayini ve sitotoksik aktivitesinin belirlenmesi ile literatüre yeni bulgular kazandırılacaktır.

Grafik 1. *R.pisiformis* hegzan eksresinin HPLC kromatogramı.



Grafik 2. Hücre canlılığı sonuçları. Kontrol, DCM Yaprak, Terpen Kök, Terpen Gövde, DCM Gövde.



KAYNAKÇA

Mármol I., Sánchez-de-Diego C., Jiménez-Moreno N., Ancín-Azpilicueta C., and Rodríguez-Yoldi M.J. Therapeutic Applications of Rose Hips from Different *Rosa* Species. *Int. J. Mol. Sci.*, 18, 1137; 2017. doi:10.3390/ijms18061137, 2017.

Wenzig EM, Widowitz U, Kunert O, Chrubasik S, Bucar F, Knauder E, Bauer R. Phytochemical composition and in vitro pharmacological activity of two rosehip (*Rosa canina* L.) preparations. *Phytomedicine*;15:826-35, 2008.

Jager, A.K., Eldeen, I.M.S., Van Staden, J. COX-1 and -2 activity of rose hip. *Phytotherapy Research*, 21(12): 1251-1252, 2007.

Moghaddam M.G., Faujan Bin H.A., Samzadeh-Kermani A. Biological Activity of Betulinic Acid: A Review. *Pharmacology & Pharmacy*, 3, 119-123, 2012.
<http://dx.doi.org/10.4236/pp.2012.32018>

Bildziukevich U., Zülal Özdemir, and Zdeněk Wimmer, Pavel B. Drasar, and Vladimir A. Khripach Recent Achievements in Medicinal and Supramolecular Chemistry of Betulinic Acid and Its Derivatives. *Molecules*. 24(19): 3546, 2019. doi: 10.3390/molecules24193546

Gülser F., Alp Ş., Sönmez F. Carotenoid, Carotene and Anthocyanin Levels of Naturally Grown old Garden Roses (*Rosa* spp.) in Van. *ISPEC Journal of Agr. Sciences* : 4(1) 25- 30, 2020.

Yoruk I.H., Turker M., Kazankaya A., Erez M. E., Battal P., Celik F. Fatty Acid, Sugar and Vitamin Contents in Rose Hip Species. *Asian Journal of Chemistry* Vol. 20, No. 2, 1357-1364, 2008.

Bayramoğlu M., Ekin S., Kızıлтаş H., Oto G., Susen Altındal E., Özgökçe F. Antioxidant properties of *Rosa pisiformis* and its protective effect against isoproterenol-induced oxidative stress in rats. *Türk Biyokimya Dergisi*; 2016; 41 (4): 232-242, 2016.

Harun N.H., Septama A.W., Nizam W.A., Ahmad W., Suppian R. Immunomodulatory effects and structure-activity relationship of botanical pentacyclic triterpenes: A review. *Chinese Herbal Medicines* 12: 118–124, 2020.



Warholm O., Skaar S., Hedman E., Moelmen H.M. and Eik L.E. *Curr. Theraph. Res.*, 64, 21, 2003.

ASTRAGALUS FLAVESCENS BOİSS. ENDEMİK BİTKİSİNİN UÇUCU YAĞLARININ ELDESİ VE ANTİBAKTERİYEL, ANTİOKSİDAN AKTİVİTELERİ

MSc. ERKAN MEMİŞ¹, Prof. Dr. HATİCE DEMİRAY²

¹ EGE Üniversitesi, Fen Fakültesi,– 0000-0003-0101-5119

² EGE Üniversitesi, Fen Fakültesi,– 0000-0002-4400-237X

ÖZET

Türkiye’de yaklaşık 380 *Astragalus* (Leguminosae) türü bulunmaktadır. *Astragalus* türleri üzerinde yapılan çalışmalarda başlıca polisakkaritler ve saponinler olmak üzere indolizidin alkaloidler, flavonoidler, organik asit türevleri ve bazı nitro bileşikleri izole edilmiştir. Literatürde *Astragalus* türlerinden izole edilen saponinlerin tansiyon düşürücü ve kalp güçlendirici etkilerinin yanısıra antitümör, antiviral, karaciğer koruyucu ve bağışıklık sistemini güçlendirici etkileri olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada İzmir Bozdağ’dan toplanan endemik *Astragalus flavescens* bitkisinin kök, gövde ve yaprak kısımları GC-MS yöntemiyle uçucu yağ izole edip antibakteriyel ve antioksidant aktiviteleri araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Astragalus*, saponin, GC-MS, antioksidant aktivite

1. GİRİŞ

Türkiye’de yaklaşık 469 *Astragalus* (Fabaceae) türü bulunmaktadır. Dünyadaki en büyük cinslerden biridir ve yaklaşık 2900 taksonla temsil edilir (Podlech & Zarre, 2013) [1]. *Astragalus* türleri üzerinde yapılan çalışmalarda başlıca polisakkaritler ve saponinler olmak üzere indolizidin alkaloidler, flavonoidler, organik asit türevleri ve bazı nitro bileşikleri izole edilmiştir. Literatürde *Astragalus* türlerinden izole edilen saponinlerin tansiyon düşürücü ve kalp güçlendirici etkilerinin yanısıra antitümör, antiviral, karaciğer koruyucu ve bağışıklık sistemini güçlendirici etkileri olduğu bildirilmiştir (Cakir ve Ari, 2009)[2]. Bu çalışmada İzmir Bozdağ’dan toplanan endemik *Astragalus flavescens* bitkisinin kök, gövde ve yaprak kısımları GC-MS yöntemiyle uçucu yağ izole edip antibakteriyel ve antioksidant aktiviteleri araştırılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR ve UYGULAMALAR

Flavonoid, saponin ve polisakkaritlerce çok zengin olduğundan bu sekonder metabolitlerle ilgili biyolojik aktiviteleri nedeniyle yaygın olarak astım, diare, lösemi, nefrit ve kanser hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Cakir ve Ari, 2009)[2].

Astragalus türleri geleneksel olarak immün sistemin direncini artırmakta ve fiziksel dayanıklılığı iyileştirmekte, kan basıncını düşürmekte kullanılmaktadır (Chevallier, 1996)[3].

Astragalus türleri antienflamatuar, analjezik, hipotensiv, sedatif, kardiyotonik, hepatoprotektif, antioksidatif, antiviral ve immünoştimulant özelliklere sahiptirler (Rios ve ark., 1997; Shirataki ve ark., 1997; Toda ve Shirataki, 1999 ; Pistelli ve ark., 2002; Cuellar ve ark., 1998)[4,5,6,7,8].

Astragalus hamzaoglu toprak üstü organlarının (çiçek, yaprak ve gövde) uçucu yağları su buharı ve mikrodalga distilasyonu ile izole edilmiş ve uçucu yağların bileşimi GC-FID ve GC-MS ile teşhis edilmiştir. Uçucu yağların antimikrobiyal aktivitesi olduğu 12 mikroorganizma üzerinde test edilerek ispatlanmıştır (Yılmaz İskender ve ark., 2013)[9].

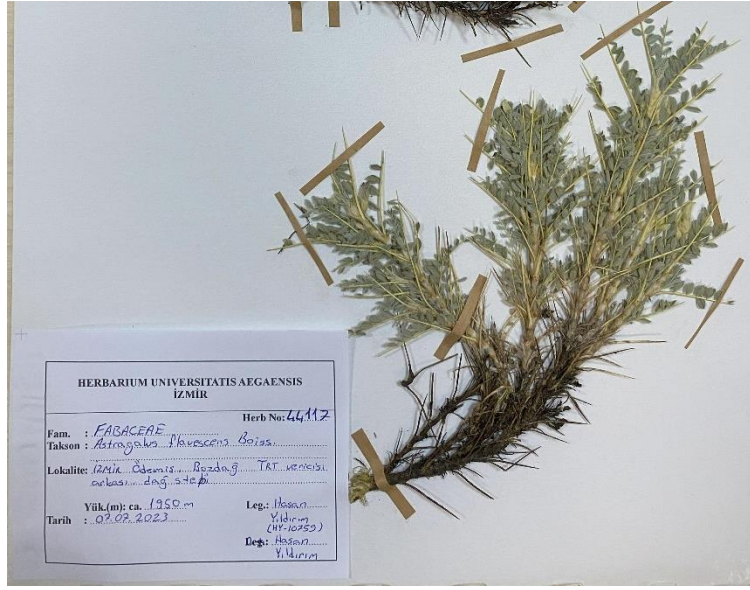
Astragalus membranaceus (AME) uçucu yağlarının kimyasal bileşimi gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi (GC-MS) yardımıyla saptanmıştır. Her iki bitkinin de uçucu yağlarının doğal antioksidantlar olarak farmasotik ve besin endüstrilerinde kullanılabileceği bildirilmektedir (Li ve ark., 2013)[10].

Ayrıca yapılan bir çalışmada *Astragalus alopecurus* Pall. meyvelerinin uçucu yağlarının bileşimi saptanarak bu uçucu yağların antimikrobiyal etkileri farklı bitki patojenleri üzerinde denenmiştir (Ghahari ve ark., 2018)[11].

Ayrıca *Astragalus squarrosus* türünün antioksidant aktivitesi olduğu çiçek kısımlarında saptanmıştır. *Astragalus* türlerinin ana saponinlerinin aynı zamanda yara sağıtımında da etkili olduğu saptanmıştır (Sevimli-Gür ve ark., 2011)[12].

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Astragalus flavescens bitkisinin uçucu yağları Clavenger apareyinde 3 saat su distilasyonuna tabi tutulmuş (British Farmakopeasına göre)[13], bu işlem sonunda katı formda ve eser miktarda elde edilen distilat, hekzan eklenerek alınmış, uçucu bileşenlerinin tanımlanması için GC-MS, bağıl yüzdelere belirlenmesi için ise Gaz Kromatografisi yöntemi kullanılmıştır [14,15].



1. Astragalus flavescens, İzmir-Ödemiş 2023

Çizelge 1. Asparagus Flavescens Kimyasal Bileşimi (%)

Amilfuran	0.6
Tridekan	0.7
Hekzil alkol	0.6
Nonanal	1.2
Dekanal	1.6
Undekanal	0.5
(E)-2-Dekanal	1.0
1-Nonanol	0.6
Hekzahidropsödoionon	0.5
Dodekanal	2.6
1-Dekanol	0.6
2-Undekanal	1.7
(Z,E)-2,4-Dekadienoik asit, metil ester	1.6
(E)-Geranilaseton	0.9
(E,E)-2,4-Dekadienal	1.9
Tetradekanal	3.7
Tanımlanamayan-1	0.7

1-Pentadekanal	1.0
(E)-Nerolidol	1.2
1-(4-İzopropilfenil)-2-metilpropil asetat	0.7
Hekzil benzoat	0.5
Hekzahidrofarnesil aseton	9.5
Hekzadekanal	0.9
(Z)-3-Hekzenil benzoat	0.6
Tanımlanamayan-2	0.7
Tanımlanamayan-3	0.8
Trikosan	7.2
(E)-Farnesol	1.3
Dodekanoik asit	2.1
Tanımlanamayan-4	0.7
Fitol	1.0
Benzil benzoat	1.3
Miristik asit	3.2
Pentadekanoik asit	1.8
Palmitik asit	20.7
Oleik asit	1.4
Linoleik asit	1.3
Toplam	78.9

Antimikrobiyal aktivitesi:

	Pa	Ab	Ki	Ca	Cp	Cg	Sa	Ec
astragalus (9)	125	62.5	62.5	62.5	62.5	31.25	62,5	62,5

<i>P. aeruginosa</i> (ATCC 27853)	125
<i>S. aureus</i> (ATCC 29213)	62,5
<i>A. baumannii</i> (ATCC 02026)	62,5
<i>C. albicans</i> (ATCC 14053)	62,5
<i>C. glabrata</i> (ATCC 15126)	31,25

<i>C. parapsilosis</i> (ATCC 22019)	62,5
<i>E. coli</i> (ATCC 25922)	62,5

Astragalus flavescens Boiss. bitkisinin toprak üstü kısımlarının metanol ekstresinin antimikrobiyal aktivitesi, klinikte sıkça karşılaşılan patojen türler üzerinde test edilmiştir. Çalışmada *E. coli* (ATCC 25922), *P. aeruginosa* (ATCC 27853), *S. aureus* (ATCC 29213), *A. baumannii* (ATCC 02026), *C. albicans* (ATCC 14053), *C. parapsilosis* (ATCC 22019), and *C. glabrata* (ATCC 15126) suşları kullanılmıştır. Sıvı mikrodilüsyon yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen biyoaktivite testi sonucunda en yüksek etki *C. glabrata* üzerinde gözlemlenmiştir. Minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) değeri *C. glabrata* için 31,25 µg/mL olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada test edilen diğer *Candida* türleri üzerinde de 62,5 µg/mL MİK değeri ile inhibisyon göstermiştir. Literatürde *Astragalus* cinsine ait türlerin köklerinden izole edilen bazı bileşenlerin antifungal etki gösterdiği rapor edilmektedir (1). Çalışmamızda görülen antifungal etki, literatürle bu açıdan örtüşmektedir. Ancak *A. flavescens* bitkisinin topraküstü kısımlarının *C. glabrata* üzerindeki inhibitör etkisi ilk kez bu çalışma ile ortaya koyulmaktadır. *E. coli*, üriner sistem enfeksiyonlarına sebep olan türlerden biridir ve bitkinin metanol ekstresi, bu tür üzerinde orta düzeyde bir inhibisyon göstermiştir (MIC 62,5 µg/mL). Ayrıca test edilen diğer türler için MİK değerleri *S. aureus* ve *A. baumannii* türlerine karşı 62,5 µg/mL ve *P. aeruginosa*'ya karşı ise 125 µg/mL olarak hesaplanmıştır.

1- Lal, M., Chandraker, S. K., & Shukla, R. (2020). Antimicrobial properties of selected plants used in traditional Chinese medicine. In *Functional and Preservative Properties of Phytochemicals* (pp. 119-143). Academic Press.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Astragalus alopecurus Pall. bitkisinin uçucu yağlarında yapılan çalışmalarda kimyasal içeriğinde antioksidant etki saptanmıştır [11]. Bu bakımdan *Astragalus* türleri genellikle antioksidan özelliklere sahip flavonoidler, saponinler ve diğer antioksidan bileşenler içerir. Ancak bu bileşenlerin miktarları türler arasında değişiklik gösterebilir. *Astragalus flavescens* bu bakımdan yüksek antioksidant ve antimikrobiyal potansiyele sahiptir.

Astragalus brachypterus bitkisinin uçucu yağlarında yapılan çalışmalarda yüksek antitümör aktivite saptanmış [11]. İçeriğinde flavanoid ve saponinlerden dolayı bağışıklık sistemini destekleme konusunda *Astragalus flavescens* de benzer potansiyele sahiptir.

Araştırmalar göstermektedir ki *Astragalus* türleri sağlık alanında gelecek için büyük öneme sahiptir. Bu araştırmalar ışığında bu bitki türüne önem verilmeli ve etkilerinin tam anlamıyla anlaşılabilmesi için daha fazla araştırma yapılmalıdır.

Ayrıca ülkemizin genetik zenginliklerinden biri olan endemik *Astragalus flavescens* bitkisinin nesillerini devam ettirebilmesi için koruma altına alınması ve koruma bilincinin geliştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Podlech D. & Zarre, S., A taxonomic revision of the genus *Astragalus* L. in the World 1-3. Naturhistorichshes Museum, Wien, 2013
- [2] Cakir, O., Ari, S., Defensive and secondary metabolism in *Astragalus chrysochlorus* cell cultures, in response to yeast extract stressor. *J. Environmental Biology*. 30(1): 51-55, 2009.
- [3] Chevallier A., *The Encyclopedia of Medicinal Plants*. London: Dorling Kindersley Limited, 1996
- [4] Rios JL, Waterman PG. A review of the pharmacology and toxicology of *Astragalus*. *Phytother Res*; 11: 411-418, 1997.
- [5] Shirataki Y, Takao M, Yoshida S, Toda S. Antioxidative components isolated from the roots of *Astragalus membranaceus* Bunge (*Astragali Radix*). *Phytother Res*; 11: 603-605, 1997.
- [6] Toda S, Shirataki Y. Inhibitory effects of *Astragali Radix*, a crude drug in oriental medicines, on lipid peroxidation and protein oxidative modification by copper. *J Ethnopharmacol*; 68: 331-333, 1999
- [7] Pistelli L, Bertoli A, Lepori E, Morelli I, Panizzi L. Antimicrobial and antifungal activity of crude extracts and isolated saponins from *Astragalus verrucosus*. *Fitoterapia*; 73: 336-339, 2002
- [8] Cuellar MJ, Giner RM, Recio MC, Just MJ, Manez S, Cerda S, Rios JL. Screening of antiinflammatory medicinal plants used in traditional medicine against skin diseases. *Phytother Res*; 12; 18-23, 1998
- [9] Yılmaz İskender N., Kahriman N., Tosun G., Terzioğlu S., Alpay Karaoğlu Ş. and Yaylı N., Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils from the Aerial Parts of *Astragalus hamzaoglu* Extracted by Hydrodistillation and Microwave Distillation. *Rec. Nat. Prod.* 7:3, 177-183, 2013

- [10] Li J, Li F., Xu Y., Yang W., Qu L., Xiang Q., Liu C. and Li D., Chemical Composition and Synergistic Antioxidant Activities of Essential Oils from *Atractylodes macrocephala* and *Astragalus membranaceus* Natural Product Communications Vol. 8 (9): 1321-1324, 2013
- [11] Ghahari Somayeh, Heshmatollah Alinezhad, Ghorban Ali Nematzadeh, Mahmood Tajbakhsh, Robabeh Baharfar., Phytochemical, Antioxidant and Biological Activities of the Essential Oil of *Astragalus alopecurus* Pall. Fruits from Northern Iran TEOP 21 (1) pp 103 – 115, 2018
- [12] Sevimli-Gür, C., Onbasilar, I., Atilla, P., Genç, R., Çakar, N., Deliloglu-Gürhan, I., Bedir, E., In vitro growth stimulatory and in vivo wound healing studies on cycloartane-type saponins of *Astragalus* genus. Journal of Ethnopharmacology. 134(3): 844-850, 2011
- [13] Drugs-Therapeutic Used and Pharmaceutical Preparations. London: British Pharmacopoeia :109, 1981
- [14] Adams R. identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. Carol Stream, I.L 5th ed. TX UDA , ISBN 978-0-9981557-2-2; Texensis Publishing Gruver, 2017.
- [15] Olaoluwa O, Moronkola D, Taiwo O. Iganboh P. Volatile oil composition, antioxidant and antimicrobial properties of *Boerhavia erecta* L. and *Euphorbia hirta* L. TPR 2018 :2 (3):171-8 , 2018

COMPARATIVE OF WATER-SOLUBLE VITAMINS IN GEL AND GREEN LEAF PARTS OF *Aloe vera* (L.)

BSc.Heleen Tahseen Yaseen Yaseen ^{1*}

Heleen1991@gmail.com. Orcid ID 0009-0005-9489-4897

Prof.Dr.Sevda KIRBAĞ¹

¹Firat University, skirbag@firat.edu.tr, Orcid ID 0000-0002-4337-8236

Prof.Dr.Fikret KARATAŞ²

¹Firat University, fkaratas@firat.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-0884-027X

Abstract

Aloe vera is used for cosmetic and medical purpose. This study utilised high-performance liquid chromatography to examine the levels of vitamin C and B-complex vitamins (thiamine (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), nicotinic acid plus nicotinamide (vitamin B3), pantothenic acid (vitamin B5), pyridoxine (vitamin B6), folic acid (vitamin B9), and cyanocobalamin (B12)) in the gel and green leaf part of the *Aloe vera*. The levels of vitamin C, vitamin B1, vitamin B2, vitamin B3, vitamin B5, vitamin B6, vitamin B9, and vitamin B12 in gel and green leaf part varied from 0.23 to 90.55 µg/g dw and from 1.16 to 22.56 µg/g dw, respectively. The findings indicate that *Aloe vera*, has sufficient amounts of B12 in the green leaf part. Additional investigation on the biochemical and phytochemical components of *Aloe vera* is required.

Key words: *Aloe vera*, Vitamin, Water Soluble Vitamin, HPLC

1. INTRODUCTION

The healing qualities of the *Aloe vera* plant have made it a popular choice among many people. With 420 species, the genus *Aloe* is a succulent plant subfamily of the Asphodelaceae. Recent research has examined its chemical and medicinal characteristics. Gel products are referred to in trade by their entire botanical name, *A. vera* ^[1]. *A. vera* leaves develop in a rosette pattern as they emerge from the plant's base. There are three distinct layers to each leaf: The inside is a transparent gel with 99% water, with the remaining components being glucomannans, vitamins, lipids, amino acids, and sterols. The bitter-yellow sap that makes up the intermediate layer of latex includes glycosides and anthraquinones. The protective rind, an outer layer of 15–20 cells that also produces carbohydrates and proteins ^[2]. Because of its high potency, *A. vera* has become the most preferred plant in both the research and commercial fields. There are more than two hundred different nutrients found in *A. vera*, including vitamins, minerals, enzymes, polysaccharides, phenolic compounds, organic acids, and water- and fat-soluble compounds.

Additionally, it has anti-inflammatory, antibacterial, antioxidant, immune-boosting, anti-cancer, anti-ageing, sunburn-relieving, and antidiabetic potential in its secondary metabolites. There are a number of documented traditional applications as well, including treatment for burns, eczema, inflammation, fever, and cosmetic purposes [3]. It is common practice to sell *A. vera* gel in powdered form. Herbalists have long relied on *A. vera* gel for a variety of internal and external uses, including the treatment of skin irritations, minor burns, ulcers, diabetes, constipation, migraines, arthritis, and immune-system inadequacies [4].

An important ingredient that may be found in food is a vitamin. They are essential for optimum health because of the distinct and critical roles they play in many different bodily systems. There are two kinds of vitamins: those that dissolve in fat and those that dissolve in water. The body does not retain water-soluble vitamins; they dissolve in water. Because they are excreted in urine, we need to ensure that we consume a steady quantity every day. The vitamins that dissolve in water include those in the B-complex family as well as vitamin C. They aid in the body's energy metabolism by acting as coenzymes [5].

Thiamin (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), niacin, carotenoids, ascorbic acid, folic acid, and tocopherols are some of the vitamins contained in *A. vera* gel. Of all the plants, *A. vera* is the most effective antioxidant. A small quantity of vitamin B12 is also included in the gel [6]. *A. vera* has a calming and aesthetically attractive effect on the skin since it includes vitamins B1, B2, B6, B12, and C [7].

Vitamins are essential nutrients that are found in food. Due to the unique and crucial functions they perform in several physiological systems, they are essential for optimal health. The aim of this study was to identify of gel and green leaf of the *A. vera* the water-soluble vitamins

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Sample preparation

Plant samples were obtained from Planet Shop in Elazığ City, Turkey. The plant leaf was rinsed under running water to eliminate any dust or insect larvae. The gel was manually extracted from fresh *A. vera* leaves after the leaves were chopped using a knife. One gram of the gel and one gram of the green leaf part were used for testing.

2.2. Chemicals and Equipment's

Standard and chemical reagents were acquired from Sigma Aldrich or Merck. All of the water used in the process was double-distilled (dd H₂O). Due to the potential for contaminants in the solvent to obscure the sample peak in the HPLC chromatogram, only analytical-grade solvents were used for sample preparation. The liquid chromatography solvents were of the HPLC kind. For HPLC, the mobile phase always consists of a solvent that has been filtered via a membrane

filter and degassed in an ultrasonic bath. The SHIMADZU Prominence-LC-2020C 3D Model was used for the HPLC analysis together with a PDA detector.

2.3. Analysis of Water-Soluble Vitamins

One gramme of materials was mixed with one millilitre of 0.5 M HClO₄ in a vortex mixer for one minute. Sonication (Wise Clean, WUC-AO3H, 170 W) was performed for 10 minutes after the volume was brought up to 5.0 mL with distilled water. After that, 1.0 mL HPLC vials were filled with the supernatant obtained after centrifugation at 4500 rpm for 10 minutes. The water-soluble vitamin content of a sample was determined using a gradient programme on an Inter Sustain AQ-C18 (5 m, 150 4.6 mm I.D.) column and a SHIMADZU Prominence-I LC-2030C 3D Model HPLC fitted with a PDA detector. The maximum absorbance wavelength and retention periods of each vitamin were calculated using the provided stock solutions. The chromatogram found in the literature was compared to the retention periods and found to be consistent [8].

2.4. Determination of Vitamin C.

In order to find the vitamin C content, researchers used HPLC (Dogan et al., 2016; Mukhtar et al., 2019) [9] [10].

2.5. Statistical Analysis

The found the mean \pm standard deviation after triplicately measuring all the variables. A one-way analysis of variance (ANOVA) was applied to the findings using SPSS 26.0 for Windows. Using the Tukey HSD test, we looked for statistically significant differences in the group means. A p-value less than 0.05 was used to indicate statistical significance.

3. RESULT AND DISCUSSION

Figure 1 show the findings of the analysis of the water-soluble vitamins in the gel and green leaf part of the *A. vera*.

Vitamins are essential micronutrients needed for metabolism and cannot be produced by humans. They must be consumed via food [11]. The concentration of ascorbic acid in the gel of *A. vera* was 3.17 $\mu\text{g/g}$, which is greater than in the green leaf part ascorbic acid concentration was 1.16 $\mu\text{g/g}$. The quantities of ascorbic acid in the *A. vera* plant's gel and green leaf part sections were found to be significantly different ($p < 0.05$). contributes significantly to the production of norepinephrine and collagen, two building blocks of healthy bodily tissue [12]. According to research by Nurten Ozsoy et al. (2009), ascorbic acid is present in *Aloe vera* entire leaves in the range of (0.422–0.029 mg/g FW) [13]. The quantity of thiamine in the *A. vera* gel was 1.61 $\mu\text{g/g}$, and in the green leaf part it was 1.86 $\mu\text{g/g}$, therefore there was no difference between the two. The B1 content of the gel and green leaf part portions of the *Aloe vera* is not significantly different from one another ($p > 0.05$), is essential for several cellular functions,

including antioxidant activity; a lack of thiamine causes beriberi, which is most often associated with neurological and cardiovascular symptoms [14]. The concentration of riboflavin in the green leaf part of *A. vera* was 4.71 µg/g; on the other hand, in the gel, it was estimated at 1.90 µg/g, which was less than the amount found in the green leaf part of the plant. The quantities of riboflavin in the plant's green leaf part and gel were found to be significantly different ($p < 0.05$). Inadequate riboflavin levels may cause dermatitis, cheilosis, angular stomatitis, and a magenta-colored tongue, among other oxidation and reduction processes in the body [15]. The gel had a greater quantity of nicotinic acid at 90.55 µg/g, whereas the green leaf part had a much lower concentration at 9.34 µg/g. While the concentration of nicotinamide was 12.10 µg/g in the green leaf part, it was 39.80 µg/g in the gel. There were significant variations in the concentrations of nicotinic acid and nicotinamide between the plant's gel and green leaf part portions ($p < 0.05$). Pellagra is a disease condition that may develop from a severe lack of niacin, which is also known as vitamin B3. Niacin is a generic name for nicotinic acid and nicotinamide, which are precursors to the co-enzymes NAD and NADP [16]. There was 4.96 µg/g of pantothenic acid in the green leaf part and 5.42 µg/g in the gel. Statistical analysis revealed no significant difference in the B5 content of the gel and green leaf part components of the aloe vera plant ($p > 0.05$). The metabolism of carbohydrates and proteins, as well as the manufacture of hormones, rely on pantothenic acid, a component of co-enzyme A [15]. Pyridoxal concentration in the gel was 2.13 µg/g, while in the aloe vera green leaf part it was 3.67 µg/g, so there was no discernible difference between the two quantities. There was a noticeable difference between the two concentrations of pyridoxine, as it was 3.53 µg/g in the green leaf part and 14.93 µg/g in the gel. Both the gel and green leaf *A. vera* pulp has a considerable quantity of several water-soluble vitamins, according to Samah M. El-Sayed et al. (2020). These vitamins include (B1) 9.73 mg/g, (B2) 141.2 mg/g, and (B3) 4.63 mg/g [17]. Sections of the plant had significantly different quantities of pyridoxine and pyridoxal ($p < 0.05$). A lack of vitamin B6, commonly known as pyridoxine, may lead to a variety of symptoms, including dermatitis, microcytic anemia, depression, and disorientation. This vitamin is crucial for the metabolism of all cells in the body [18]. Folic acid concentrations in *A. vera* gel were 12.72 µg/g and 10.80 µg/g, indicating that the two solutions were almost identical. Folate levels ranged from 1.5–632.6 µg/100 g in beans and pulse products and from 0–74 µg/100 g in spices and herbs, according to a 2002 study by Cho, Johnson, and Song [19]. The B9 content of the gel and green leaf part portions of the plant is not significantly different from one another ($p > 0.05$). One of the most important nutrients, folic acid, is involved in a wide variety of processes occurring within cells [20]. The *A. vera* green leaf part had a vitamin B12 content of 22.56 µg/g; however, the gel had a much lower quantity of 0.23 µg/g. The quantities of cyanocobalamin in the aloe vera plant's green leaf part and gel sections were found to be significantly different ($p < 0.05$). The metabolism of carbohydrates, proteins, and fats is all impacted by cyanocobalamin. Choline and red blood cells cannot be made without it. Anaemia, exhaustion, neurological problems, and other symptoms might indicate a deficiency [21]. After looking into the effects of storage on vitamin C in *A. vera* juice, Singh et al. discovered that the vitamin's concentration dropped; they also found that chemical preservatives for vitamin C work well to keep vitamin C in goods [22].

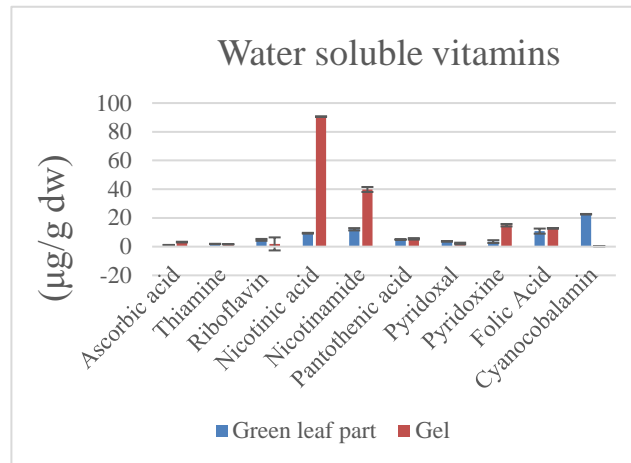


Figure 1 interpretation Column chart of water-soluble vitamins.

4. Conclusion

Results from this study suggest that *Aloe vera's* outer layer contains enough cyanocobalamin to fulfil the RDA for vitamin B12, according to the World Health Organization in 2004. This suggests that aloe vera could be used as a supplement or in personal care products. Vitamin B12, or cobalamin, is essential for human health and well-being. Many skin conditions, including vitiligo, atopic dermatitis, and aphthous stomatitis, have been linked to cobalamin. Improving diagnosis and therapy would be possible if the precise relationship between these illnesses and cobalamin could be better understood.

References:

- [1] J. A. Vinson, H. Al Kharrat, and L. Andreoli, "Effect of Aloe vera preparations on the human bioavailability of vitamins C and E," *Phytomedicine*, vol. 12, no. 10, pp. 760–765, 2005, doi: 10.1016/j.phymed.2003.12.013.
- [2] A. Bozzi, C. Perrin, S. Austin, and F. Arce Vera, "Quality and authenticity of commercial aloe vera gel powders," *Food Chem.*, vol. 103, no. 1, pp. 22–30, 2007, doi: 10.1016/j.foodchem.2006.05.061.
- [3] S. Kumar, A. Yadav, M. Yadav, and J. P. Yadav, "Effect of climate change on phytochemical diversity, total phenolic content and in vitro antioxidant activity of Aloe vera (L.) Burm.f.," *BMC Res. Notes*, vol. 10, no. 1, pp. 1–12, 2017, doi: 10.1186/s13104-017-2385-3.
- [4] K. Eshun and Q. He, "Aloe Vera: A Valuable Ingredient for the Food, Pharmaceutical and Cosmetic Industries - A Review," *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, vol. 44, no. 2, pp. 91–96, 2004, doi: 10.1080/10408690490424694.
- [5] R. Moore, "Water-Soluble Vitamins : B-Complex and Vitamin C," *Color. State Univ.*, vol. Fact Sheet, no. 9, p. 5, 2012.
- [6] F. Ul, H. Shah, S. Bashir, M. A. Masood, F.-U.-H. Shah, and R. Jamil, "Effect of storage on the physiochemical and antioxidant properties of Aloe vera drink," *Int. J. Food Sci. Nutr.*, vol. 4, no. 4, pp. 201–205, 2019, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/335420926>

- [7] Q. M, “Medicinal and cosmetological importance of Aloe vera,” *Int. J. Nat. Ther.*, vol. 2 Qadir, M, no. January 2009, pp. 21–26, 2009.
- [8] H. M. Ali, F. Karataş, D. Özer, and S. Saydam, “Element and Water-Soluble Vitamins Profile of *Rhus coriaria* L. (Sumac) Grown in Different Regions,” *Biol. Trace Elem. Res.*, no. 0123456789, 2023, doi: 10.1007/s12011-023-03890-y.
- [9] H. Dogan, E. Coteli, and F. Karatas, “Determination of Glutathione, Selenium, and Malondialdehyde in Different Edible Mushroom Species,” *Biol. Trace Elem. Res.*, vol. 174, no. 2, pp. 459–463, 2016, doi: 10.1007/s12011-016-0715-2.
- [10] F. KARATAŞ, Z. G. MUKHTAR, M. S. IBRAHIM, and Y. İ. IBRAHIM, “Amounts of Vitamin a, Vitamin E, Vitamin C, B-Carotene, Lycopene, Ghrelin, Glutathione, and Mda in Fruits of *Diospyros Kaki* L,” *Gıda*, vol. 44, no. 4, pp. 585–592, 2019, doi: 10.15237/gida.gd19033.
- [11] “Special Substances 11 Vitamins and Related Compounds : Microbial Production,” *Production*.
- [12] I. Muhammad, S. Ashiru, I. Ibrahim, a I. Kanoma, I. Sani, and S. Garba, “Effect of ripening stage on vitamin C content in selected fruits,” *Int. J. Agric. For. Fish.*, vol. 2, no. 3, pp. 60–65, 2014, [Online]. Available: <http://www.openscienceonline.com/journal/ijaff>
- [13] N. Ozsoy, E. Candoken, and N. Akev, “Implications for degenerative disorders,” *Oxid. Med. Cell. Longev.*, vol. 2, no. 2, pp. 99–106, 2009.
- [14] M. Hrubša *et al.*, “Biological properties of vitamins of the B-complex, part 1: Vitamins B1, B2, B3, and B5,” *Nutrients*, vol. 14, no. 3, p. 484, 2022.
- [15] G. Schellack, P. Harirari, and N. Schellack, “B-complex vitamin deficiency and supplementation,” *SA Pharm. J.*, vol. 83, no. 4, pp. 14–19, 2016.
- [16] M. V. Makarov, S. A. J. Trammell, and M. E. Migaud, “The chemistry of the vitamin B3 metabolome,” *Biochem. Soc. Trans.*, vol. 47, no. 1, pp. 131–147, 2018, doi: 10.1042/BST20180420.
- [17] S. M. El-Sayed and H. S. El-Sayed, “Production of UF-soft cheese using probiotic bacteria and Aloe vera pulp as a good source of nutrients,” *Ann. Agric. Sci.*, vol. 65, no. 1, pp. 13–20, 2020, doi: 10.1016/j.aosas.2020.05.002.
- [18] M. Parra, S. Stahl, and H. Hellmann, “Vitamin B6 and its role in cell metabolism and physiology,” *Cells*, vol. 7, no. 7, 2018, doi: 10.3390/cells7070084.
- [19] S. Cho, G. Johnson, and W. O. Song, “Folate content of foods: Comparison between databases compiled before and after new FDA fortification requirements,” *J. Food Compos. Anal.*, vol. 15, no. 3, pp. 293–307, 2002, doi: 10.1006/jfca.2002.1067.
- [20] A. D. Smith, Y. I. Kim, and H. Refsum, “Is folic acid good for everyone?,” *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 87, no. 3, pp. 517–533, 2008, doi: 10.1093/ajcn/87.3.517.
- [21] A. D. Smith, M. J. Warren, and H. Refsum, “Vitamin B12,” *Adv. Food Nutr. Res.*, vol. 83, pp. 215–279, 2018, doi: 10.1016/bs.afnr.2017.11.005.
- [22] S. Singh, A. Kumar, and R. Shalini, “Effect of packaging materials and temperatures on vitamin A and C of flavored aloe vera juice,” *Med. J. Nutrition Metab.*, vol. 5, no. 2, pp. 113–117, 2012, doi: 10.1007/s12349-011-0081-8.

DENTAL MALZEMELERDE ANTİMİKROBİYAL VE ANTİBİYOFİLM KAPLAMALAR

MSc. Seda GÜLER¹, Doç. Dr. Nazmiye Özlem ŞANLI²

¹İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 34116, İstanbul, Türkiye,
, ORCID ID: 0009-0008-6694-1395 ²İstanbul

²İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Biyoteknoloji Anabilim Dalı, 34134
İstanbul, Türkiye, - ORCID ID: 0000-0001-8969-5125

ÖZET

Dişlerin kendini yenileme kapasitesi sınırlıdır bu nedenle ağız sağlığını tedavi etmek ve geliştirmek için diş malzemelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu diş malzemeleri arasında özellikle eksik dişlerin implantlarla değiştirilmesi, büyük başarı oranıyla en yaygın tedavi seçeneklerinden biridir. Ancak, diş malzemesi uygulamaları kemik kaybını tetikleyebilen ve peri-implantitisle sonuçlanabilen biyofilm kaynaklı peri-implant mukozit gibi enfeksiyonlar nedeniyle hala önemli oranda başarısızlığa uğramaktadırlar. Dental implantların kullanıldığı oral rehabilitasyonun başarısı çok sayıda faktöre bağlıdır. Diş implantlarında uzun süreli stabilite için biyouyumluluk ve mekaniksel özelliklerin yanı sıra, antimikrobiyal etkinlik ve hızlı osseointegrasyon temel kritik faktörlerdendir. İmplantasyon süreci, kullanılan yüzeyi ile çevredeki kemik dokusu arasında iyi etkileşimlerin (osseointegrasyon) yanı sıra, implant başarısızlığının büyük bir kısmından implantla ilişkili enfeksiyonlar sorumlu olduğundan mikrobiyal kolonizasyona karşı direnç gerektirir. Titanyum ve alaşımları düşük yoğunluk, düşük elastikiyet ve korozif ortamlara yüksek direnç göstermeleri ile dental işlemlerde diğer biyomalzemelerin önüne geçmekte; başarı oranlarının yüksek olması nedeniyle implant tedavilerinde altın standart olarak kabul edilmektedir. Ancak, titanyum ve alaşımlarının antimikrobiyal olmaması ve oral floranın mikroorganizma tür ve sayısı bakımından zengin olması nedeniyle titanyum malzemeler biyofilm gelişimi için uygun bir ortam sağlayabilir. Diş plağı olarak da adlandırılan diş biyofilmi, ağız içindeki bakterilerin diş minesi, kök yüzeyi, dental materyaller ve dental implantlar gibi katı yüzeyler üzerine yapışarak oluşur. Dental restoratif malzemelerin yüzeyinde oluşan biyofilmler, kronikleşmiş ağız enfeksiyonlarına, ikincil çürüklere, diş dokularının kaybına ve hatta diş kaybına neden olabilir. Bu sebeple diş enfeksiyonlarını ve tedavilerin erken başarısızlığını önlemek için, günümüzde araştırmalar malzeme yüzeyinde çeşitli antimikrobiyal modifikasyon çalışmalarına yönelmiştir. Titanyum alaşımlı dental materyallerin yüzey modifikasyonları için amalgam, altın/gümüş bileşikleri, florür iyonları, antimikrobiyal peptitler, antibiyotikler ve silan bileşikleri gibi antimikrobiyal bileşiklerle yüzey kaplaması denendiği bilinmekle beraber bu kaplamaların avantajlarını gölgede bırakan önemli dezavantajlara sahip olması nedeni ile alternatif bileşik araştırmaları devam etmektedir. Bu bakımdan çalışmamızın amacı implant tedavilerinin uzun süre stabilitesini sürdürebilmesi için uygulanan antimikrobiyal ve antibiyofilm özellikli uygulamaları özetlemektir.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal, Antibiyofilm, Dental Malzemeler, İmplant, Dayanak, Oral Biyofilm, Yüzey Kaplama

ABSTRACT

Teeth have limited self-renewal capacity, thus dental materials are needed to treat and improve oral health. Among these dental materials, replacing missing teeth with implants is one of the most common treatment options with a high rate of success. However, dental material applications still fail significantly due to infections such as biofilm-induced peri-implant mucositis, which can trigger bone loss and result in peri-implantitis. The success of oral rehabilitation using dental implants depends on numerous factors. In addition to biocompatibility and mechanical properties, antimicrobial effectiveness and rapid osseointegration are the main critical factors for long-term stability in dental implants. The implantation process requires good interactions (osseointegration) between the used surface and the surrounding bone tissue, as well as resistance to microbial colonization, as implant-associated infections are responsible for the majority of implant failure. Titanium and its alloys surpass other biomaterials in dental procedures with their low density, low elasticity, and high resistance to corrosive environments; It is considered the gold standard in implant treatments due to its high success rates. However, since titanium and its alloys are not antimicrobial and the oral flora is rich in types and numbers of microorganisms, titanium materials can provide a suitable environment for biofilm development. Dental biofilm, also called dental plaque, is formed by bacteria in the mouth adhering to solid surfaces such as tooth enamel, root surface, dental materials and dental implants. Biofilms formed on the surface of dental restorative materials can cause chronic oral infections, secondary caries, loss of dental tissues and even tooth loss. For this reason, today's research has turned to various antimicrobial modification studies on the material surface to prevent dental infections and early failure of treatments. Although it is known that surface coating with antimicrobial compounds such as amalgam, gold/silver compounds, fluoride ions, antimicrobial peptides, antibiotics and silane compounds has been tried for surface modifications of titanium alloy dental materials, alternative compound research continues because these coatings have significant disadvantages that overshadow their advantages. In this regard, the aim of our study is to summarize the antimicrobial and antibiofilm-enabled applications applied to ensure long-term stability of implant treatments.

Key words: Antimicrobial, Antibiofilm, Dental Materials, Implant, Abutment, Oral Biofilm, Surface Coating

1. GİRİŞ

Diş dokusunun kendini yenileme kapasitesi oldukça sınırlıdır. Diş minesiz hücresiz olup kendi kendini onaramazken; diş pulpası kök hücre havuzu sayesinde dentin ve sementin yenilenme kapasitesi sınırlıdır. Diş, konakçının iç dokusundan "ağız dış tabakası" yoluyla dış ortama, yani tamamen ıslak bir ortam olan ağız boşluğuna nüfuz eden tek organdır. Mukozal sistem güçlü bir bağışıklık savunma mekanizması tarafından yoğun bir şekilde korunmasına rağmen diş mikrobiyal istilaya karşı savunmasızdır (Huang, 2011). Mikrobiyal veya fiziksel hasarlar diş yapısında bozulmaya veya diş kaybına yol açabilir. Diş kaybı, hayatı tehdit edici olmasa da birçok sonuca yol açar. Gelişmiş toplumlarda diş eksikliği gibi yaşam kalitesinin bozulması istenmeyen bir durumdur. Diş hasar gördüğü halde onarılabilir durumda olduğunda, diş yapısının bazı kısımlarının yenilenmesi dişin tamamının kaybını önleyebilir veya geciktirebilir. Dental materyaller ağız ve diş patolojik durumlarını değiştirmek, önlemek, teşhis etmek ve hafifletmek için kullanılır.

Diş malzemeleri diş hekimliğinde temel bir araç olmakla beraber, ağız boşluğu diş malzemeleri için sert ve düşmanca bir ortamdır. Ağız boşluğunda bulunan mikroorganizmalar sert dokuları demineralize eden asitler üreterek hem doğrudan hem de dolaylı restorasyonların başarısız olmasına katkıda bulunabilir. Diş malzemesi uygulamaları kemik kaybını tetikleyebilen ve peri-implantitisle sonuçlanabilen biyofilm kaynaklı peri-implant mukozit gibi enfeksiyonlar nedeniyle de başarısız olabilmektedir (Stewart ve Finer, 2019).

Dental implantların kullanıldığı oral rehabilitasyonun başarısı çok sayıda faktöre bağlıdır. Diş implantlarında uzun süreli stabilite için biyoyumluluk ve mekaniksel özelliklerin yanı sıra, antimikrobiyal etkinlik ve hızlı osseointegrasyon temel kritik faktörlerdendir. Osseointegrasyon, dental implantların kemik dokusuyla sağlam ve istikrarlı bir şekilde birleşmesi, kemik hücreleri ve diğer hücrelerin implant yüzeyine bağlanarak kemik dokusunun implantın etrafında sağlam bir şekilde oluşması anlamına gelir (Koch ve diğ., 2010). Biyomalzemelerin çeşitli uygulamadaki davranışlarıyla ilgili olan biyoyumluluk ilişkisine göre, dental malzemelerde dental implant malzemelerinde çevreleyen kemik dokusu ile uyumlu biyoaktif maddeler oldukça fazla tercih edilmektedir (Parithimarkalaigann ve Padmanabhan, 2013).

Titanyum ve titanyum alaşımları gibi metalik implant materyalleri; zirkona gibi seramik implant materyalleri, polimerik implant materyalleri ve kompozit implant materyalleri gibi farklı tipte implantlar olduğu bilinmektedir. Her materyal türünün kendine özgü özellikleri ve avantajları vardır. İmplant malzemelerinde biyomalzeme olarak mükemmel biyoyumlulukları ve mekanik özellikleri nedeniyle saf titanyum ve alaşımları kullanılır (Kırkık ve diğ., 2019).

Titanyum ve alaşımları düşük yoğunluk, düşük elastikiyet ve korozyon ortamlara yüksek direnç göstermeleri ile dental işlemlerde diğer biyomalzemelerin önüne geçmekte; başarı oranlarının yüksek olması nedeniyle implant tedavilerinde altın standart olarak kabul edilmektedir. Bir implantın sonucu ve başarısının belirlenmesinde bakteriyel etkileşim önemli rol oynar. Titanyumun implant uygulamalarında tercih edilmesini sağlayan iyi özelliklerine

karşın antibakteriyel özelliği yoktur, hatta titanyum ve alaşımlarının diğer bazı dental implantlarda tercih edilen zirkonyum gibi biyomalzemelere göre yüzeyde daha fazla bakteri tutunumu sağladığı görülmüştür. Ancak, titanyum ve alaşımlarının antimikrobiyal olmaması ve oral floranın mikroorganizma tür ve sayısı bakımından zengin olması nedeniyle titanyum malzemeler biyofilm gelişimi için uygun bir ortam sağlayabilir.

1.1. Oral Biyofilm

Biyofilmler, canlı veya cansız yüzeylere tutunup birbirlerine geri dönüşümsüz olarak bağlanarak, kendi ürettikleri jel benzeri polimer matris içerisinde yaşayan mikroorganizma topluluğu olarak tanımlanmaktadır. Mikroorganizmalar, biyofilm yapısı içerisinde kendilerini dış etkenlere karşı koruyabilmektedir.

Diş plağı olarak da adlandırılan diş biyofilmi, diş minesi, kök yüzeyi ve dental malzemelerin yüzeyinde oluşur. Oral biyofilm oluşumu süreci, tükürük glikoproteinlerinin diş yüzeyinde ilk bakteriyel yapışmayı sağlayan bir film tabakası (pelikül) geliştirmesiyle başlar. Bu işlemde sonra, zardaki yüklü moleküller ile öncü biyofilm bakterileri arasındaki zayıf kuvvetli bağlar, ilk yapışmayı sağlar. Bu bağlar, bakteri yüzeyindeki adezinler ile peliküldaki glikoprotein reseptörleri arasındaki reseptör çiftleri yoluyla güçlenir. İlk yapışmanın ardından biyofilm gelişimi, stabil bir mikrokoloni elde edilene kadar hücre birikimi ile devam eder. Son olarak, besin eksikliği veya akışkan dinamiği gibi birçok faktör nedeniyle biyofilm, doğal diş yüzeyi veya implantın yüzeyinden dağılılabılır ve diğer alanlara veya dokulara göç edebilir (Liu ve diğ., 2017).

Ağız mikroflorası, mikrobiyal çeşitlilik bakımından oldukça zengindir. Ağız mikroflorasında 700'den fazla farklı bakteri türü olduğu bilinmektedir ve *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Firmicutes* ve Proteobakteriler'in ağız sağlığıyla en çok ilgili olan türleri içermektedir (Liu ve diğ., 2017). Bireyler arasında ve hatta ağız boşluğunun farklı bölgeleri arasında değişiklik gösterebilen diş biyofilmi genel olarak hemen her bireyde farklılık göstermekler beraber *Streptococcus*, *Veillonella*, *Granilicatella*, *Rothia*, *Actinomyces*, *Capnocytophaga*, *Prevotella*, *Fusobacterium* ve *Porphyromonas* cinsi bakteriler ortak olarak yer almaktadır (Esteves ve diğ., 2022).

Ağız hastalıklarının görülme sıklığının artması, dünya çapında neredeyse 3.5 milyar insanı etkilemesi nedeniyle günümüzde endişe verici bir durumdur. Dental restoratif malzemelerin yüzeyinde oluşan biyofilmler ve içerdikleri ağız içi patojen bakteriler, kronikleşmiş ağız enfeksiyonlarına, ikincil çürüklere, endodontik/periodontal enfeksiyonlara ve periimplant (enflamasyonlara, diş dokuları ve diş kaybına neden olabilir (Parhi ve diğ., 2021). Her ne kadar ağız enfeksiyonları doğası gereği genellikle polimikrobiyal olsa da, Laktobasiller, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sorbinus*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Enterococcus faecalis*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum* gibi belirli patojenler diş enfeksiyonlarıyla en fazla ilişkilendirilenlerdir (Parhi ve diğ., 2021).

Ağız içi doğal biyofilmlerin oluşturduğu enfeksiyon riski dışında uzun süre dayanıklı diş malzemelerinin kullanımı patojenik mikropların klinik yönetimini zorlaştırır ve diş çürüğü, periodontit, peri-implantit, mukozal hastalık ve ağız kanseri gibi ağız hastalıkları riskini artırır. Ağız hastalığına yol açan verimsiz ağız hijyeni ile ilişkili diş kaybı, şekil bozukluğu, ağrı ve yeme ve konuşma güçlükleri, etkilenen hastalarda önemli psikolojik ve sosyal sıkıntılara da neden olur (Gao ve diğ., 2018).

1.2. Antimikrobiyal ve Antibiyofilm Özellikli Dental Restoratif Materyaller

Diş enfeksiyonlarının tedavisi için yoğun ve geniş spektrumlu antibiyotik tedavisinin mikrobiyal direnç yol açması; ağız içi hijyeni için mekanik temizleme ve antiseptik solüsyonların yetersiz kalması; diş protezlerinin yeterince temizlenememesi sonucu biyofilm yükünün artması gibi nedenlerle ortaya çıkan tekrarlayan enfeksiyonları, tekrarlayan çürükleri ve dental restoratif prosedürlerin başarısızlığını önlemek için bakteriyel büyümeyi inhibe edebilen ve mikrosızıntıyı (diş-malzeme arayüzü arasında) önleyebilen restoratif diş malzemelerine ihtiyaç duyulduğu fark edilmiştir. Antimikrobiyal ve antibiyofilm dental materyaller, sekonder çürüklerin, demineralizasyon süreçlerinin ve dental dokularda ve kullanılan dental materyallerde biyofilm oluşumundan kaynaklanan implant başarısızlıklarının önlenmesinde umut verici bir alternatif sunmaktadır (Montoya ve diğ., 2023).

Antimikrobiyal ve antibiyofilm dental materyaller, ya temas halinde mikropları öldüren bileşenlerin serbest bırakılması ile ya da mikrobiyal tutunmanın önlenmesi ile biyofilm oluşumunun engellenmesini hedeflemektedir.

1.3. Bakteriyel Yapışmayı Etkileyen İmplant Yüzey Özellikleri

Bakteriyel yapışma biyofiyofilm oluşumunda kritik aşamalardan biridir. pH, oksijen, bakteri türleri gibi biyolojik ve kimyasal unsurların yanı sıra; pürüzlülük ve yüzey topografyası, yüzeyin hidrofobikliği, elektrik yükü ve yüzey serbest enerjisi gibi malzemeye özgü unsurlar bakteriyel yapışmayı etkiler (Yu ve diğ., 2022).

Pürüzlülük ve yüzey topografyası öncü bakterilerin yapışmasını etkileyen ana faktörlerden biridir. Pürüzlülük 0,21 μm 'den az olduğunda önemli bir etkisi yokken, 0,21 μm 'yi aştığında bakteriyel yapışmada önemli bir rol oynar. Pürüzlülük arttıkça bakterilerin yapışacağı alan artar ve bakterilerin kendilerini dış etkilerden kendilerini sakınacakları bir bariyer oluşturur (Anselme ve diğ., 2010).

Bir malzemenin hidrofiliği azaldığında bakteriler hidrofobik etkileşimler yoluyla yüzeye yapışması kolaylaşabilir. Hidrofobite arttığında yüzeyde bir su filmi tabakası oluşur ve bakterilerin yapışmasını azaltır. Bununla birlikte, nilüfer yaprakları yüzeyinde olduğu gibi bazı yüzeyler, havayı hapsedebilen ve süperhidrofobik etki yaratarak bakterilerin gevşek bir şekilde yapışmasını sağlayan mumsu katmanlı mikro/nano yapılara sahiptir. Sıkışan hava çözöldükten sonra, bu topografya spesifik olmayan proteinlerin adsorpsiyonunu teşvik eder ve bakterilerin yapışmasını artırır (Huang ve diğ., 2012).

Çoğu bakteri negatif yüklüdür, dolayısıyla negatif yüklü malzemelere yapışma olasılığı daha düşüktür (Badihi Hauslich ve diğ., 2013). Ek olarak, malzemede yüksek yüzey serbest enerjisi genellikle daha fazla yüzey aktif iyona karşılık gelir, bu da daha güçlü bir çekime neden olur, bu nedenle genellikle daha düşük bir yüzey serbest enerjisinin bakteriyel yapışmayı azaltabileceği bildirilmektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Titanyum İmplantlar için Yapışmayı Önleyici Stratejiler

Mikroorganizmalar dental restoratif materyaller üzerine yapışmak için rekabet halindedir. Nano-topogrofi kullanarak yapışmayı önleme bakteri üremesini engellemek için kullanılan yaygın stratejilerden biridir (Mas-Moruno ve diğ., 2019).

2.1.1. Yapışma Önleyici Kaplamalar

Yapışma önleyici kaplamalarda yüzeyin hidrofobikliği ve elektrostatik etkileşimler önem taşır. Bakteriler yapışma için, su moleküllerini değiştirmek ve malzeme yüzeyleriyle van der Waals ve elektrostatik kuvvetler gibi etkileşimleri oluşturmak için yüzey üzerindeki orijinal bağlantıyı yok etmelidir. Bu kaplamalara antimikrobiyal ajan ilavesi ile malzeme çok işlevli hale getirilebilir. Polietilen glikol (PEG), zwitteriyonik polimer, kitosan ve hyaluronik asit kaplamalar gibi çeşitli kaplamaların hidrasyon katmanları yoluyla bakterilerin yapışmasını engelleyebileceği raporlanmıştır (Yu ve diğ., 2022).

UV ile ışınlanmış titanyumdioksit süper hidrofildir ve antibakteriyel etkiler sağlayabileceği öne sürülmektedir. Titanyum nitrür (TiN) kaplamanın, yüksek kimyasal inertliği, sertliği, düşük sürtünme katsayısı ve korozyon direnci nedeniyle bakterilerin yapışmasını da engelleyerek etkileşimleri önemli ölçüde azaltabileceği bildirilmiştir (Yu ve diğ., 2022).

2.1.2. Kompozit Yapışma Önleyici Kaplamalar

Yapışma önleyici kaplamaların tek başına kullanılmasının etkisi sınırlıdır ve ideal antibakteriyel etkinin elde edilmesi zordur. Yapışma önleyici kaplamalar sıklıkla sistemik antibiyotikler, antimikrobiyal peptitler, bakterisidal maddeler veya bazı metal iyonları ile kombinasyon halinde kullanılmaktadır (Yu ve diğ., 2022).

2.1.3. Yapışma Önleyici Nano Topografyalar

Nanoteknolojinin gelişmesiyle birlikte araştırmacılar antibakteriyel ve hatta bakteri yok edici özelliklere sahip birçok nano-topografi bulmuş ve spesifik yüzey topografilerine odaklanmaya başlamışlardır (Yu ve diğ., 2022). Taro yaprakları, lotus yaprakları, köpekbalığı derisi, geko derisi, ağustos böceği kanadı, yusufoçuk kanadı ve kelebek kanadı doğal topografılardır. İki boyutlu nano gözenekli yüzeyler, üç boyutlu nano tüp benzeri yüzeyler ve hidrofilik titanyum dioksit nano tüpleri, yüzey alanını azaltarak ve süper hidrofobik yüzeyler oluşturmak için havayı hapsederek bakteriyel yapışmayı engelleyebilir, ancak antibakteriyel yetenekleri sınırlıdır. Nanoyapıda sıkışıp kalan hava zamanla kademeli olarak çözülür, bu da antibakteriyel özelliklerin azalmasına ve hatta spesifik olmayan proteinlerin adsorpsiyonunun artmasına neden olur. Bu, antibakteriyel ömrünü etkileyen önemli bir faktördür. Üstelik

nanomateryaller hala çoğunlukla in vitro olarak test edildiğinden, toksisitelerini belirlemek hala zordur.

Antibakteriyel özellikleri geliştirmek ve osseointegrasyonu arttırmak için antibakteriyel ajanlar, metal iyonları ve biyoaktif faktörlerle doldurulabilirler. Bu sayede implantlar daha stabil hale gelebilir.

2.2. Dental Malzemelere Uygulanan Antimikrobiyal/Antibiyofilm Kaplamalar

Antimikrobiyal kaplamalar bakteri üremesini durdurucu (bakteriyostatik) veya bakteri öldürücü (bakterisidal) karakterde ajanlar ile yapılabilir. Farklı polimerler ve biyosümfektanlarla kaplamalar bakteriyostatik etki gösterirken; antimikrobiyal peptitler; flor (F), bakır (Cu), çinko (Zn), klor (Cl), iyot (I), selenyum (Se) veya seryum (Ce) gibi iyonlar; ışıkla aktive edilen biyoaktif titanyum; nanomalzemeler; nitrür uygulamaları; antibiyotikler; klorheksidin kaplamalar bakterisidal etki gösterirler.

a) Polimer Kaplamalar

Polietilen glikol (PEG), hidrofilik ve esnek zincirleri ile bakteriyostatik özelliklere sahiptir ve titanyum yüzeylere kirlenme önleyici nitelik sağlayan en yaygın kullanılan polimerlerden biridir. PEG'nin etkili antibakteriyel itici özellikleri aynı zamanda osteoblastlar gibi ökaryotik hücrelerin bağlanmasını da engelleyerek osseointegrasyonu tehlikeye atar. Bu nedenle biyouyumluluklarını korumak için RGD (arjinin-glisin-aspartat) peptidleri gibi hücre yapışkan dizilerinin eklenmesini gerektirirler (Mas-Moruno ve diğ., 2019).

Polikasyonlar, amfifilik özelliklerine bağlı olarak, mikrobiyal hücrelerin membranlarını bozar, hücre lizisini etkinleştirerek hücrenin ölümüne yol açar ve polimer kaplamaya bakterisit potansiyel ekler. Ancak, polikasyon ile kaplamanın imalatı pahalı ve zorlu bir süreçtir ve zamanla polimerin bozulması riski vardır; bu da kaplama yüzeyinin uzun vadeli stabilitesini ve etkisini tehlikeye atabilir. Ayrıca, bazı polimer kaplamalar implantların kemiğe vidalanması işlemine uygun değildir. Bununla birlikte, polimerlerin ve hücre yapışkan dizilerinin stabil bir yapısı elde edildiğinde, hem biyolojik kirlilik önleyici hem de osseointegrasyon sonuçları beklenir (Mas-Moruno ve diğ., 2019).

b) Silan Kaplamalar

Daha çok biyolojik bileşikler titanyum yüzeyine bağlamak ve böylece implant cihazlarını biyolojik olarak aktif hale getirmek için silan kaplamalar kullanılmaktadır. Silan kaplama, titanyum yüzeyine peptitler, polimerler ya da proteinler gibi çeşitli moleküllerin kovalent bağlarla bağlanmasına izin vererek modifikasyon sağlar. uzun süre güçlü antibakteriyel etkiyi ortaya koymasına silan kaplı titanyum dental uygulamalar için büyük bir potansiyel sunmaktadır. Literatürde, antibakteriyel etkisi ve osteoindüktif özelliklerinin kombinasyonu ile kaplamalarda avantaj sağladığı bildirilen silan bileşiklerinin dental implant malzemelerinde kaplama olarak kullanılabilmesi için farklı yöntemlerle ve farklı biyofilm modelleri ile daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir (Güler, 2023).

c) Tatarol Kaplama

Tatarol, biyofilm oluşumunun önlenmesine yönelik çözüm sunan doğal bir antibakteriyel maddedir. Düşük sitotoksiste avantajına sahip olan tatarol, uzun süreli stabilite ve antibakteriyel aktivitede zayıf etki göstermesi gibi dezavantajlara sahip olmakla beraber, antibiyofilm aktivitesi bakımından potansiyel adaylardan biridir (Xu ve diğ., 2020).

d) Biyosümfaktanlar

Biyosümfaktanlar, diş implantları için antibakteriyel özelliklere sahip olası en yeni ajanlardır. Bu kapsamda denenen rhamnolipidler esas olarak *Pseudomonas aeruginosa* tarafından üretilen mikrobiyal bir yüzey aktif maddedir. Düşük sitotoksisteleri nedeniyle titanyum yüzeyinin biyoyumluluğunu koruyabilirler ve amfifilik yapıları nedeniyle mikrobiyal yapışma sürecini kısıtlayabilirler. Ayrıca hücre zarlarını kalıcı olarak değiştirebilirler, bu da hücre lizisine neden olabilir. Rhamnolipidler, titanyum yüzeylerinde hem bakteriyel yapışmayı hem de biyofilm azaltımını azaltmak için umut verici bir strateji olarak görülmektedir (Tambone ve diğ., 2021).

e) Antimikrobiyal Peptitler (AMP)

Antimikrobiyal peptitler, antimikrobiyal özelliklerinden dolayı titanyum diş implantları üzerinde biyofilm kolonizasyonuna karşı potansiyel bir çözümdür. Katyonik peptitler ve kimerik peptitler gibi AMP'ler hem antibakteriyel hem de osseointegrasyon özelliklerine sahip oldukları için esneklikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılan diğer antibakteriyel malzemelere iyi bir alternatif olabilir. Bakterilere karşı geniş bir etki spektrumuna sahip olmalarına rağmen, antibakteriyel direnç ve toksiste geliştirme konusunda daha düşük bir eğilime sahip oldukları bilinmektedir. Olumlu sonuçlara rağmen, AMP'li biyoaktif kaplamalar, üretimi oldukça maliyetli olan sentetik peptidlerin karmaşık tasarımlarını gerektirir ve bu da titanyum diş implantlarında geniş kullanımlarını maliyet nedeniyle zorlaştırabilir (Geng ve diğ., 2018).

f) İyon İmplant Edilmiş Yüzeyler

Flor (F), bakır (Cu), çinko (Zn), klor (Cl), iyot (I), selenyum (Se) veya seryum (Ce) gibi elementlerden gelen iyonlar, titanyum implantlardaki kaplamalara dahil edilmektedir. Test edilen çeşitli iyonların, hala uzun vadeli etkileri olmasa da, titanyum diş implantlarının yüzeyine antimikrobiyal özellikler kazandırmak için umut verici bir çözüm olduğu düşünülmektedir.

g) Işıkla Etkinleşebilen Biyoaktif Titanyum

Titanya veya titanyum dioksit (TiO_2), foto-aktive edildiğinde antimikrobiyal özelliklere sahip bir nanokompozit kaplamadır. Güçlü UV ışığı altında, TiO_2 'nin biyoyumluluğu korurken bakteri gibi çok çeşitli mikroorganizmaları öldürmesine olanak tanıyan reaktif oksijen türleri (ROS) üretilir. Düşük maliyet, stabilite, reaktivite, dayanıklılık, biyoyumluluk ve korozyon direnci gibi özellikleri TiO_2 'i ticari antimikrobiyal kaplamalar için

iyi bir seçenek haline getirmektedir. Bu nedenle, TiO₂ kaplamalarının antibakteriyel özelliğini güçlendirmek için bakır, gümüş gibi inorganik metaller veya flor gibi metal olmayanları dahil edilmesi de önerilmektedir (Esteves ve diğ., 2022).

h) Nanomalzemeler

Nanopartiküller (NP'ler), gümüş, altın gibi metallerden ve antimikrobiyal aktivite sergileyen magnezyum, çinko veya bakır gibi diğer nanomalzemelerden gelen, çapı 1-100 nm arasında olan küçük parçacıklardır. Başta metalik olanlar olmak üzere bu nanopartiküllerin gösterdiği biyosidal mekanizmalar çeşitlidir ve bu da bakterilerin bunlara karşı direnç geliştirmesini engeller. Bununla birlikte, gümüş gibi bazı nanopartiküllerin yüksek konsantrasyonlarının fibroblastlar ve osteoblastlar gibi ökaryotik hücrelere karşı sitotoksik olabileceğini ve bunun da implantın osseointegrasyon özelliklerini azaltabileceğini belirtmektedir (Esteves ve diğ., 2022).

i) Antibiyotik Kaplamalar

Bakteriyosidal etki mekanizmasına sahip gentamisin, vankomisin, minosiklin antibiyotikleri ile kaplama, ucuz olmaları ve hedeflenen bakteriye karşı oldukça etkili olmaları ile avantaj sağlar. Ancak uzun vadede toksite göstermeleri ve bakteriyel direncin gelişmesi dezavantaj olarak gösterilebilir (Esteves ve diğ., 2022).

j) Nitrür Kaplama

Nitrür kaplama (TiN) dental malzemelerin yüzey özelliklerini iyileştirerek kimyasal kararlılık sağlar ve bu sayede sıcaklık değişikliklerinde malzemenin biyouyumluğunu korurken yüksek korozyon direnci sağlar. Ancak yapılan çalışmalara göre ağız boşluğunda bakteriyel adezyona eğilimli olması dezavantajlarıdır (Esteves ve diğ., 2022).

k) Klorheksidin Kaplamalar

Klorheksidin mekanik debridman ile kullanıldığında peri-implantite karşı etkili bir tedavi geliştirir. Biyofilmi indirgemedi başarılı olmasına rağmen, titanyum yüzeyi tarafından emilimi dezavantajıdır (Esteves ve diğ., 2022).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Titanyum alaşımlı dental materyallerin yüzey modifikasyonları için amalgam, altın/gümüş bileşikleri, florür iyonları, antimikrobiyal peptitler, antibiyotikler ve silan bileşikleri gibi antimikrobiyal bileşiklerle yüzey kaplaması denendiği bilinmekle beraber bu kaplamaların avantajlarını gölgede bırakan önemli dezavantajlara sahip olması nedeni ile alternatif bileşik araştırmaları devam etmektedir. Bu bakımdan çalışmamızın amacı implant tedavilerinin uzun süre stabilitesini sürdürebilmesi için uygulanan antimikrobiyal ve antibiyofilm özellikli uygulamaları özetlemektir. Biyomedikal alanda uygulanan yüzey kaplama malzemelerinin uygun bir kaplama materyali seçimiyle diş malzemelerine

uygulanması ile klinik olarak istenilen özelliklere sahip yüzeyler oluşturulması restorasyonların kullanım ömrünü arttırabilir. Uygulanan antimikrobiyal kaplama, diş pelikülünde olgun biyofilmlere karşı güçlü antimikrobiyal etki göstermeli, malzemede pürüzlülüğü azaltarak düşük bakteriyel adezyon sağlamalı, kaplama teknik olarak kolaylıkla ve düşük maliyetli olmalı, *in vitro* ve *in vivo* koşullarda test edilerek hedeflenen sonuçları sağlaması durumunda dental restoratif malzemeler için alternatif olarak değerlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

- [1] Huang, G. T. J. Dental pulp and dentin tissue engineering and regeneration—advancement and challenge. *Frontiers in Bioscience (Elite edition)*. 3, 788, 2011.
- [2] Stewart, C. A., Finer, Y. Biostable, antidegradative and antimicrobial restorative systems based on host-biomaterials and microbial interactions. *Dental Materials*. 35(1), 36-52, 2019.
- [3] Koch F., Weng D., Kramer S, et al. Osseointegration of One- Piece Zirconia Implants Compared with a Titanium İmplant. *Clin Oral Implants Res*. 221:350-6, 2010.
- [4] Parithimarkalaigan, S. ve Padmanabhan, T. V. Osseointegration: An update. *Journal of Indian Prosthodontist Society*. 13 (1), 2–6, 2013.
- [5] Kırkık, D., Karabulut, B., Öztürk, K. T., Kalkanlı, S. Dental Uygulamalarda Kullanılan Biyomalzemeler. *Nev Bil Tek Derg*. 8:145-153, 2019.
- [6] Liu, P., Hao, Y., Zhao, Y., Yuan, Z., Ding, Y., Cai, K. Surface modification of titanium substrates for enhanced osteogenetic and antibacterial properties. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 160, 110-116, 2017.
- [7] Esteves, G. M., Pereira, J. A., Azevedo, N. F., Azevedo, A. S., & Mendes, L. Friends with benefits: An inside look of periodontal microbes' interactions using fluorescence in situ hybridization—Scoping review. *Microorganisms*. 9(7), 1504, 2021.
- [8] Montoya, C., Roldan, L., Yu, M., Valliani, S., Ta, C., Yang, M., Orrego, S. Smart dental materials for antimicrobial applications. *Bioactive Materials*. 24, 1-19, 2023.
- [9] Parhi, S., Pal, S., Das, S. K., Ghosh, P. Strategies toward development of antimicrobial biomaterials for dental healthcare applications. *Biotechnology and Bioengineering*. 118(12), 4590-4622, 2021.
- [10] Gao, L., Xu, T.; Huang, G., Jiang, S., Gu, Y., Chen, F. Oral Microbiomes: More and More Importance in Oral Cavity and Whole Body. *Protein Cell*. 9, 488–500. 2018.
- [11] Yu J, Zhou M, Zhang L, Wei H. Antibacterial Adhesion Strategy for Dental Titanium Implant Surfaces: From Mechanisms to Application. *J Funct Biomater*. 29;13(4):169, 2022.
- [12] Anselme, K., Davidson, P., Popa, A. M., Giazzon, M., Liley, M., & Ploux, L. The interaction of cells and bacteria with surfaces structured at the nanometre scale. *Acta Biomaterialia*. 6(10), 3824-3846, 2010.
- [13] Huang, Q., Lin, L., Yang, Y., Hu, R., Vogler, E. A., Lin, C. Role of trapped air in the formation of cell-and-protein micropatterns on superhydrophobic/superhydrophilic microtemplated surfaces. *Biomaterials*, 33(33), 8213-8220, 2012.
- [14] Badihi Hauslich, L., Sela, M. N., Steinberg, D., Rosen, G., Kohavi, D. The adhesion of oral bacteria to modified titanium surfaces: role of plasma proteins and electrostatic forces. *Clinical Oral Implants Research*, 24, 49-56, 2013.

- [15] Mas-Moruno, C., Su, B., & Dalby, M. J. Multifunctional coatings and nanotopographies: toward cell instructive and antibacterial implants, *Adv. Healthc. Mater.* 8, 2019.
- [16] Esteves, G. M., Pereira, J. A., Azevedo, N. F., Azevedo, A. S., & Mendes, L. Friends with benefits: An inside look of periodontal microbes' interactions using fluorescence in situ hybridization—Scoping review. *Microorganisms.* 9(7), 1504, 2021.
- [17] Güler, S. Antibakteriyel Kaplama Yapılmış Titanyum Diş İmplant Dayanağının in vitro Değerlendirilmesi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2023.
- [18] Xu, Z., Krajewski, S., Weindl, T., Loeffler, R., Li, P., Han, X., Geis-Gerstorfer, J., Wendel, H.P., Scheideler, L., Rupp, F. Application of totarol as natural antibacterial coating on dental implants for prevention of peri-implantitis. *Mater. Sci. Eng. C Mater. Biol. Appl.* 110, 110701, 2020.
- [19] Tambone, E., Bonomi, E., Ghensi, P., Maniglio, D., Ceresa, C., Agostinacchio, F., ... & Tessarolo, F. Rhamnolipid coating reduces microbial biofilm formation on titanium implants: An in vitro study. *BMC Oral Health.* 21, 1-13, 2021.
- [20] Geng, H., Yuan, Y., Adayi, A., Zhang, X., Song, X., Gong, L., ... & Gao, P.. Engineered chimeric peptides with antimicrobial and titanium-binding functions to inhibit biofilm formation on Ti implants. *Materials Science and Engineering: C.* 82, 141-154, 2018.

DENTAL BİYOFİLM GELİŞİMİNDE MİKROBİYAL ETKİLEŞİMLER

MSc. Seda GÜLER¹, Doç. Dr. Nazmiye Özlem ŞANLI²

¹İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 34116, İstanbul, Türkiye-

ORCID ID: 0009-0008-6694-1395

²İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Biyoteknoloji Anabilim Dalı, 34134

İstanbul, Türkiye- ORCID ID: 0000-0001-8969-5125

ÖZET

İnsan vücudunun dış ortamla temas halinde olan yüzeyleri mikrobiyom olarak adlandırılan yüksek tür çeşitliliği ve hücre sayısı ile karakterize edilen mikroorganizma tabakası ile kaplıdır. Ağız boşluğu, bağırsaktan sonra ikinci en büyük ve çeşitli mikrobiyotaya sahiptir. Bakteriler, virüsler, mantarlar ve protozoonlar da dahil çok sayıda ve çeşitte mikroorganizmayı barındıran ağız boşluğu mikrobiyomu, dil yüzeyi, yanak, dişler, damak, diş etleri, diş eti cebi gibi anatomik olarak farklı ekolojik nişleri temsil eden, farklı mikrobiyotadan oluşur. Anatomik yapı dışında, ağız boşluğunun mikrobiyotasının değişken kompozisyonunu doğal bir koruyucu bariyer olan tükürüğün değişken kalitesi, beslenme alışkanlıkları ve hijyen gibi faktörler belirler. Tükürükteki değişiklikler, kötü ağız hijyeni, antibiyotik tedavisi ve diyet, sigara içme gibi yaşam tarzı seçimleri nedeniyle mikrobiyom içindeki denge bozulduğunda disbiyoz ortaya çıkar. Tükürüğün diş yüzeylerine doğru akması yoluyla pasif olarak taşınan mikroorganizmalar biyofilm-mikrobiyotaya etkileşimini tetikler. Diş plağı olarak da adlandırılan diş biyofilmi i) bakterilerin katı yüzeylere geri dönüşümlü bağlanması, ii) ekzopolisakkarit matrisinin üretimi, iii) yüzeye geri dönüşümsüz tutunma, iv) biyofilm yapısının olgunlaşması, v) olgun biyofilmin dağılması ve vi) yeni habitatların oluşması aşamalarından geçer. Her mikrobiyal koloni, matriste yapışma ve hayatta kalma için tür-tür etkileşimlerinin farklı kombinasyonlarını içeren bağımsız bir topluluktur. *Streptococcus* spp., *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia*, *Peptostreptococcus micros* ve *Campylobacter rectus* gibi anahtar patojenler, çeşitli organik/inorganik bileşenlerle birlikte biyofilmin gelişimini ve korunmasını destekler. Erken kolonize olan türler yer işgal ederek daha sonra kolonize olabilecek diğer organizmalarla rekabette avantaj kazanır. İkincil kolonizasyonda yer alan organizmalar ise mikroorganizmalar arasında koordinasyon sağlama özelliği nedeniyle diş biyofilmlerinde önemli bir rol oynarlar. Mikrobiyotanın doğal dengesindeki zararlı değişiklik sonucu oluşan biyofilmler, çürük, peri-implantitis, periodontitis, kök kanalı enfeksiyonları, pulpitis, kandidiyazis, protez stomatiti ve yumuşak doku enfeksiyonları gibi ağız hastalıklarına yol açabilir. Ağız ekosistemindeki mikroorganizma etkileşimlerinin aydınlatılması ile bu hastalıkları kontrol etmek ve önlemek için bakteriler arası antagonizmadan yararlanılabilir. Çalışmamızda biyofilm etkileşim mekanizmalarının özetlenmesi hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Oral Biyofilm, Dental Plak, Mikrobiyal Komünite, Antagonizma

MICROBIAL INTERACTIONS IN DENTAL BIOFILM DEVELOPMENT

ABSTRACT

The surfaces of the human body in contact with the external environment are covered with a layer of microorganisms called microbiome, characterized by high microbial species diversity and cell number. The oral cavity has the second largest and most diverse microbiota after the gut. The oral cavity microbiome, which hosts a large number and variety of microorganisms, including bacteria, viruses, fungi, and protozoa, consists of different microbiota representing anatomically different ecological niches such as the tongue surface, cheek, teeth, palate, gums, and gingival pocket. Apart from the anatomical structure, the variable composition of the microbiota of the oral cavity is determined by factors such as the variable quality of saliva, which is a natural protective barrier, nutritional habits and hygiene. Dysbiosis occurs when the balance within the microbiome is disrupted due to changes in saliva, poor oral hygiene, antibiotic treatment, and lifestyle choices such as diet and smoking. Microorganisms passively transported through the flow of saliva toward tooth surfaces trigger the biofilm-microbiota interaction. Dental biofilm, also called dental plaque, goes through the stages of i) reversible attachment of bacteria to solid surfaces, ii) production of exopolysaccharide matrix, iii) irreversible adhesion to the surface, iv) maturation of the biofilm structure, v) disintegration of the mature biofilm, and vi) formation of new habitats. Each microbial colony is an independent community with different combinations of species-species interactions for matrix adhesion and survival. Key pathogens such as *Streptococcus* spp., *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia*, *Peptostreptococcus micros* and *Campylobacter rectus*, together with various organic/inorganic components, promote the development and maintenance of biofilm. Pioneer species that colonize early gain an advantage in competing with other organisms that may colonize later by occupying space. Organisms involved in secondary colonization play an important role in dental biofilms due to their ability to provide coordination between microorganisms. Biofilms formed as a result of harmful changes in the natural balance of the microbiota can lead to oral diseases such as caries, peri-implantitis, periodontitis, root canal infections, pulpitis, candidiasis, denture stomatitis and soft tissue infections. By elucidating microorganism interactions in the oral ecosystem, antagonism between bacteria can be used to control and prevent these diseases. In our study, it was aimed to summarize the mechanisms of biofilm interaction.

Key words: Oral Biofilm, Dental Plaque, Microbial Community, Antagonism

1. GİRİŞ

İnsan vücudunun dış ortamlarla temas halinde olan her yüzeyi “mikrobiyom” olarak adlandırılan bir mikroorganizma tabakasıyla kaplıdır. İnsan mikrobiyomu yüksek mikroorganizma tür çeşitliliği ve hücre sayısı ile karakterize edilir. Ağız boşluğu, insanda bağırsaktan sonra ikinci en yüksek tür çeşitliliği ve mikroorganizma sayısına sahip mikrobiyomdur. Bakteriler, virüsler, mantarlar ve protozoonlar da dahil çok sayı ve çeşitli mikroorganizmayı barındıran ağız boşluğu mikrobiyomu, dil yüzeyi, yanak, dişler, damak, diş etleri, diş eti cebi mikrobiyotası gibi anatomik olarak farklı ekolojik nişleri temsil eden, çok

sayıda mikrobiyotayı kapsar (Dewhirst ve diğ., 2010). Ağız boşluğu mikrobiyotasının değişken kompozisyonunu anatomik yapı dışında, doğal bir koruyucu bariyer olan tükürüğün değişken kalitesi, beslenme alışkanlıkları ve hijyen gibi faktörler belirler (Takahashi ve Nyvad, 2011).

Ağız boşluğu mikrobiyotasının oluşumu, doğum anında yenidoğanın cilt yüzeyi ve ağız mukozasının annenin vajinal mikrobiyotasıyla temasıyla başlar. Sezaryen ile doğum durumunda mikroflora annenin cildinden yenidoğanın cilt ve mukoza yüzeyine aktarılır. Vajinal olarak doğan çocuklar, *Lactobacillus*, *Prevotella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Corynebacterium*, *Enterococcus*, *Bacteroides* ve *Sneathia* spp. türlerinin baskın olduğu, annenin vajinal mikrobiyomuna benzer ağız boşluğu mikrobiyomuna sahipken; sezaryenle doğan çocuklar *Actinobacteria*, *Firmicutes*, *Proteobacteria* ve *Bacteroidetes* filumlarına ait *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Propionibacterium* spp. türlerinin baskın olduğu annenin cildindekine benzer bir flora sahiptir (Dominguez-Bello ve diğ., 2010).

Doğum sırasında ve ilerleyen saatlerde yenidoğanın ağız boşluğu dış dünyadan gelen mikroorganizmalara yoğun bir şekilde maruz kalır. Ağız boşluğunun kalıcı kolonizasyon süreci doğum sonrası dönemde başlar. Ağız mikrobiyomunun bileşimini belirleyen sözde öncü mikroorganizmalar doğumdan sonraki 24 saat içinde oluşturulur. Bu aşamada ağız boşluğunun en yaygın kolonize edicileri *Staphylococcus* ve *Streptococcus* (*S. sanguinis*, *S. mitis*, *S. oralis*, ve *S. salivarius*) cinsi Gram-pozitif koklardır. Öncü mikroorganizmalar, genellikle diğer türlerin büyümesini artıran metabolizma ürünlerinin üretimi ve salgılanması yoluyla çevredeki değişiklikleri başlatır (Krzyściak ve diğ., 2016).

Ağız boşluğu ortamı, yaşa, ilk dişlerin çıkmasına, diş çekimlerine, çürük lezyonlarına, protezlere, dolgulara, diyetin neden olabileceği dişsizlik ve geçici değişikliklere, değişken tükürük akışına ve uzun süreli antibiyotik kullanımına bağlı olarak sürekli bir değişime tabidir. Sıcaklık, tuzluluk, oksijen varlığı, besin maddeleri, değişken pH koşulları gibi çevresel koşullar ağız mikrobiyotasını etkileyebilir ve ağız içinde tür kompozisyonundaki değişikliklere katkıda bulunabilir (Takahashi N, Nyvad 2011).

Yenidoğanın ağız boşluğunun mikroflorası annenin ağız mikroflorasına benzerlik gösterir ve baskın olarak *Streptococcus*, *Haemophilus*, *Neisseria* ve *Veillonella* türlerini içerir. Bu mikroorganizmalardan bazıları *S. mitis* ve *S. oralis*, özellikle tükürük IgA'nın salgılanmasını bozan immünoglobuline (IgA) karşı proteazlar üretir. Bu özelliğinden dolayı mikroorganizmalar anne sütüyle atılan IgA'dan zengin ortamda hayatta kalabilmektedirler. Bu dönemdeki bebeklerin ağız boşluğunda ebeveynlerine göre daha az sayıda mikroorganizma bulunmasına rağmen tür kompozisyonları daha zengindir (Cephas ve diğ., 2016).

Öncü mikroorganizmalar, genellikle diğer türlerin büyümesini artıran metabolizma ürünlerinin üretimi ve salgılanması yoluyla çevredeki değişiklikleri başlatır. *Streptococcus salivarius* yenidoğanların ağız boşluğunda bulunan, epitelyal hücrelere yapışma ve sükrözdan hücre dışı polimerler üretme yeteneğine sahiptir ve diğer bakteri türlerinin büyümesini teşvik eder. *Actinomyces* spp., türleri bu şekilde oluşan yapıya yapışabilir. Oluşan kompleksin

çeşitliliğinin artması, ağız boşluğu mikro ortamının daha stabil bir yapısını oluşturur (Bagg ve diğ., 2006).

Çocuğun yaşamının ilk iki ayında bakteriler yalnızca mukoza yüzeylerinde kolonize olur ve süt dişlerinin sürmesiyle birlikte oral mikrobiyomdaki değişiklikleri belirleyen diğer mikroorganizma türleri ortaya çıkar. Çocuk büyüdükçe ağız mikrobiyomu da evrime uğrar (Krzyściak, ve diğ. 2016). Dişlerin sürmesi sırasında yeni yapışma yüzeylerinin oluşmasıyla ağız boşluğu ortamında yeni bir ekolojik niş oluşumu gözlenir. Üç yaşında ağız mikrobiyomu tamamlanmış gibi görünse de, süt dişlerinin dökülmesi, karışık veya kalıcı dişlerin oluşumu aşamaları ile ağız boşluğu florasının olgunlaşma süreci yetişkinliğe kadar devam etmektedir. daimi dişlerin sürmesinden sonra bu süreç tamamlanmış sayılabilir (Crielaard ve diğ., 2011).

Tükürükteki değişiklikler, kötü ağız hijyeni, antibiyotik tedavisi ve diyet, sigara içme gibi yaşam tarzı seçimleri nedeniyle mikrobiyom içindeki denge bozulduğunda disbiyoz ortaya çıkar. Tükürüğün diş yüzeylerine doğru akması yoluyla pasif olarak taşınan mikroorganizmalar biyofilm-mikrobiyata etkileşimini tetikler.

Ağız boşluğunu kolonize eden mikroorganizmalar yalnızca planktonik formda kalmaz, biyofilm adı verilen yapışkan hücre dışı formlar halinde kolonize olur. Diş plağı olarak da adlandırılan diş biyofilmi i) bakterilerin katı yüzeylere geri dönüşümlü bağlanması, ii) ekzopolisakkarit matrisinin üretimi, iii) yüzeye geri dönüşümsüz tutunma, iv) biyofilm yapısının olgunlaşması, v) olgun biyofilmin dağılması ve vi) yeni habitatların oluşması aşamalarından geçer. Her mikrobiyal koloni, matriste yapışma ve hayatta kalma için tür-tür etkileşimlerinin farklı kombinasyonlarını içeren bağımsız bir topluluktur (Huang ve diğ, 2011; Krzyściak, ve diğ. 2016).

1.1. Oral Biyofilm Oluşumu

Oral biyofilm, tipik olarak konakçı tükürük glikoproteinlerine yapışmayı gerektirdiğinden her biyofilm konakçıya özgüdür. Oral biyofilm edinilmiş pelikıl oluşumu, ilk yapışma, olgunlaşma ve biyofilmden kopmaları kapsayan dispersiyon aşamaları ile izlenmektedir.

1. Edinilmiş Pelikıl Oluşumu

Oral biyofilm oluşumunun ilk adımı, tükürük glikoproteinlerinden türetilen protein içeren ince bir film olan edinilmiş pelikılın denilen ince bir tabakanın temiz diş yüzeyine bağlanmasıdır. Çeşitli glikoproteinler, diğer tükürük bileşenleri ve diş yüzeyi arasındaki Coulomb etkileşimleri, van der Waals kuvvetleri, dipol-dipol etkileşimleri, hidrofobik etkileşimleri, kovalent bağları, elektrostatik etkileşimler, hidrojen bağları, iyonik etkileşimleri ve Lewis asit-baz etkileşimleri gibi birçok etkileşim sonucu proteinler emilir ve yeniden düzenlenir, bazı konformasyonel değişiklikler yapılırlar ve yeni pelikıl formları öncü bakterilerin yapışması için hazır hale gelir (Huang ve diğ, 2011.)

2. İlk Yapışma

Bakterilerin peliküllara yapışması biyofilm oluşumunun ikinci adımıdır. Planktonik bakterilerin bazıları edinilmiş peliküldaki α -amilaz ve proline zengin glikoproteinler gibi bağlayıcı proteinleri tanıyabilir ve zara bağlanabilir.

Ancak bu aşamada bağlanma tersine çevrilebilir ve başlangıçta bağlanan bakteriler zardan kolaylıkla ayrılabilir. İlk bağlanmalar temel olarak elektrostatik çekimlere veya fiziksel bağlanmalara dayanır, daha sonra kimyasal kuvvetler baskın hale gelir. Öncü bakteriler fimbria ve fibriller ile zara bağlanır bağlanmaz EPS (ekzopolimerik bileşikler) salgılamaya başlarlar, bu da bakterilerin birbirine bağlı kalmasına ve zara tutunmasına yardımcı olur. Bakterilerin ana yüzeye tutunma yapıları fimbria ve fibrillerdir. *Actinomyces* spp., *Streptococcus* spp., *Haemophilus* spp., *Capnocytophaga* spp., *Veillonella* spp. ve *Neisseria* dış yüzeyine yapışan başlıca öncü bakteri türleridir. Bu erken kolonizasyonlar, bu türlerin yer işgal etmesine ve daha sonra diğer türlerle rekabette avantaj kazanmasına yardımcı olur (Dige ve diğ, 2009).

3. Olgunlaşma

Öncü bakterilerin bağlanmasından sonra, bu erken kolonize olan bakteriler, daha sonraki bakteriyel kolonizasyon için doğrudan veya tükürükteki glikoproteinler yoluyla öncü organizmalara bağlanan spesifik bağlanma bölgeleri sağlar ve biyofilm gelişimini teşvik eder. Daha sonra kolonize olan bakteriler, öncü bakteri hücre yüzeyindeki polisakkarit veya protein reseptörlerini tanıyarak ve onlara bağlanır. Bakteriler bir araya gelerek tipik mısır koçanı, kıllı fırça formlarını veya olgun oral biyofilmdeki diğer formları oluşturur. Daha sonra eklenen bakteri türleri arasında *Fusobacterium nucleatum*, *Treponema* spp., *Tannerella forsythensis*, *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* bakterileri yer alır.

Olgun biyofilmler tipik olarak biyofilm boyunca birçok gözenekli katman ve su kanalı içerir ve bu da bakterilere gerekli besin maddelerini sağlar. Olgun biyofilmin mikrobiyal bileşenleri başlangıçtaki biyofilmden oldukça farklıdır. Biyofilm gelişimi sırasında Streptokoklar ve *Neisseria* bakterilerinin göreceli miktarı azalırken *Actinomyces*, *Corynebacterium*, *Fusobacterium* ve *Veillonella* bakterilerinin orantılı artışı meydana gelir.

Agregasyon, biyofilm oluşumundaki bakteriyel etkileşimlerin temeli olup, karmaşık bir süreçtir. Genel olarak bir bakteri türü, hücreden hücreye tanıma yoluyla diğer birçok bakteri türüyle birleşebilir.

300 oral bakteri türü arasında yapılan eşleştirilmiş agregasyon testleri, bakterilerin % 90'dan fazlasının koagregasyona uğradığını göstermiştir. Agregasyon işlemleri de spesifiktir: *S. mutans* bakterisi *F. nucleatum* ile agregat oluştururken, *P. gingivalis* ile agregasyon yapmaz. Agregasyonun temel mekanizması bakteriler arasında polisakkaritlerin tanınmasıdır. Polisakkarit tanıma bölgeleri, farklı adezyonları tamamlayan birkaç farklı reseptöre sahip olduğundan eşleşen bakteri türlerine göre

değişkenlik gösterebilir ve bu tanıma bölgeleri için bazı bakteriler rekabet edebilir (Hojo ve diğ., 2009).

4. Biyofilm Hücrelerinin Dağılması (Dispersiyon)

Olgun biyofilmde bakteriler biyofilmden tek hücre ayrılmasıyla veya bir hücre kümesinin ayrılmasıyla oral boşluğa dağılır. Biyofilm dağılma modeli erozyon, büyük parça/tabakalar halinde kopma ve çok sayıda tek hücre veya küçük hücre kümelerinin dağılmasını içerir.

Biyofilmden ayrılmanın, ilk tutunulan orijinal bölgede mevcut olan besin maddelerinin sınırlı olması ve bakterilerin büyümek için daha fazla besin içeren yeni bir yer bulmaları ihtiyacından yahut da biyofilm gelişimini konak savunması olarak sınırlamaya çalışan tükürüğün sıvı kesme kuvvetine direnme olasılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Kaplan, 2010).

1.2. Biyofilmde İşbirliği

Doğadaki bakterilerin neredeyse tamamı, bakterilerin iyi organize olmuş bir toplum olarak çalıştığı biyofilm topluluklarında yetişir. Biyofilmdeki bakteriyel hücreler, planktonik hücrelere kıyasla ayırt edici özellikler kazanır. Biyofilm bakterilerin üremesi, metabolizması ve diğer bakterilerden veya konakçıdan korunmasına yönelik birçok avantaj sağlar.

Mikroorganizmaların mikroorganizmalarla, mikroorganizmanın konakçıyla ve konakçının mikroorganizma ile sinyal aktarımını ve iletişimini sağlayan çok yönlü bağlantı ağı, mikrofloranın konakçı hücrelerle moleküler diyaloguna ve böylece konakçı ile mikroflora arasında çok çeşitli biyolojik süreçleri belirleyen kapsamlı bir etkileşimli ekosistem oluşturur (Dewhirst ve diğ., 2010). Oral biyofilmde metabolik iletişimin yanısıra antibiyotiklere direnç edinimi gibi avantajlar da edinilir.

1.2.1. Metabolik İletişim

Biyofilm metabolik iletişiminin temeli, hücrelerin yakın erişimini sağlayan ve bakteri türleri arasındaki iletişimi daha kolay hale getiren koagregasyondur. Tüm biyofilmlerin içerdiği EPS türü bakteriyel büyüme durumu ve bakteriyel metabolizma için kullanılan substratlar nedeniyle bir biyofilmden diğerine farklılık gösterir. Biyofilmdeki hemen hemen tüm bakteri türleri biyosentez yapabildiği ve EPS'yi bozabildiğinden, EPS bakteri türleri arasında iletişim ortamı haline gelir. EPS'nin diğer işlevleri, çapraz bağlı EPS'nin biyofilm dışındaki zararlı maddeleri bloke edebilmesi; mikroorganizmaların biyosentez için gerekli besin maddeleri ve hücre dışı enzimleri yerel olarak daha yüksek konsantrasyonda yakalayabildiği barınak işlevi sağlamasıdır. EPS ayrıca biyofilmler içindeki demir değişimini de etkiler ve biyofilmin kendisinin hidrofilik veya hidrofobik özelliklerini kontrol eder.

Farklı aerobik ve zorunlu anaerobik türler arasındaki biyofilm içindeki oksijen metabolizması ve alışverişi, zorunlu anaerobların hayatta kalması için özel ve önemli bir role sahiptir. Aerobik türler çevredeki oksijeni tüketir, bu da daha düşük düzeyde oksijen konsantrasyonuna neden olur ve yerel anaerobik koşulları sağlayan yerel bir redoks potansiyeli geçişi üretir. Örneğin oral mikrobiyomdaki *F. nucleatum* bakterisi, hem aerobik hem de zorunlu anaerobik türlerle bir araya gelerek iki türün bir arada yaşamasına olanak tanıyan önemli bir köprü bakterisidir (Metzger ve diğ., 2009).

Bazı bakteri türleri, asitleri tüketerek ve yerel çevreyi iyileştirerek diğer türlerin hayatta kalmasına yardımcı olabilir. *F. nucleatum* ve *Prevotella intermedia*, 5.0 -7.0 arasında geniş bir pH aralığında büyüyebilir, ancak *P. gingivalis*, 6,5'ten düşük bir pH'ya çok duyarlıdır. *P. intermedia* ve *F. nucleatum*, glutamat ve aspartatı fermente ederek amonyak ve organik asitler üretebilir, *P. gingivalis* gibi aside duyarlı bakteri türleri için daha nötr bir ortam sağlar (Takahashi, 2003).

Kısa zincirli yağ asitleri, eksojen kininler ve K vitamini temelli metabolik iletişimlere de oral bakteri türleri biyofilmde rastlanmaktadır (Hojo, 2009).

1.2.2. Antibiyotiklere Direnç

Biyofilmler, bakterileri sıcaklık değişikliği, besinsizlik, kuruluk gibi zorlu ortam koşullarından veya uygulanan antibiyotiklerden koruyabilir. Biyofilm bakterilerinin antijenleri biyofilm matrisinde gizlenir ve konakçının bağışıklık sistemi açısından daha az şüphe uyandırıcı hale gelir. Biyofilmin fiziksel hasarı da biyofilm matrisi sayesinde azaltılabilir. Bilim insanları, tek bir türün birden fazla türe göre çevre tarafından daha savunmasız olduğunu belirten biyofilmle ilişkili "sigorta hipotezi" kavramını öne sürmektedir.

Biyofilmde tür sayısı fazla, biyofilmin yapısı daha karmaşık ve olgunsa antibiyotiklere karşı direnç daha fazladır. Biyofilmdeki bakteri hücrelerinin antibiyotik direncinin, planktonik hücrelerin direncinden 1.000 ila 1.500 kat daha fazla olduğu bilinmektedir. Antibiyotik direnç genleri özellikle plazmidler aracılığı ile biyofilm içindeki bakteri hücreleri arasında aktarılabilir ve bu da antibiyotiklere karşı biyofilm çapında bir direnç oluşmasına neden olur (Sedlacek ve diğ., 2007; Huang ve diğ., 2011).

1.3. Biyofilmde Rekabet

Ağız boşluğu mikrobiyomunun mikroorganizmaları arasında gözlenen etkileşimler, biyofilmin gelişimini etkileyen önemli bir faktördür. Mikroorganizmalar arasında meydana gelen etkileşimler bu sürecin hem hızlandırılmasına hem de engellenmesine neden olabilir. Karmaşık ve çeşitlilik içeren bir toplum olarak biyofilm içindeki bakteriler arasında rekabet de iletişim gibi oldukça yaygındır. Mukozal bölgelerdeki mikrobiyomda özellikle farklı ekolojik nişlerinde yaşayan kommensal, simbiyotik ve patojenik mikroorganizmalar diğer türlerle etkileşime girerler ve alan, beslenme ve ekolojik nişler için rekabet etmek amacıyla benzersiz hayatta kalma stratejileri sergilerler (Wu ve Luo, 2021).

Bakteriyosin sentezi, “Quorum sensing” ve hidrojen peroksit salınımı gibi birçok önemli rekabetçi mekanizma bakteriler tarafından benimsenmiştir.

1.3.1. Bakteriyosinler

Biyofilmde bazı bakteriler, diğer bakterileri etkileyebilecek spesifik veya spesifik olmayan proteinleri (bakteriyosinler) eksprese eder. Bakteriyosinler geleneksel antibiyotiklerden farklıdır; çünkü genellikle yalnızca kendi suşuna veya üreten türe benzer suşlara etki ederler. Streptokokların tüm oral bakteriler arasında bakteriyosin üretme konusunda en güçlü yeteneğe sahip bakteriler olduğu bilinmektedir (Huang ve diğ., 2011).

S. mutans tarafından üretilen bakteriyosinler, mutasinler olarak adlandırılan iki türe ayrılabilir. İlk tip olan L-antibiyotikler, karakteristik bir polisiklik tiyoeter, lantionin veya metillantiyonin amino asitlerinin yanı sıra doymamış amino asitler dehidroalanin ve 2-aminoizobütirik asit içeren bir antibiyotik peptit sınıfıdır. L-antibiyotikler birçok Gram pozitif bakteri türü tarafından sentezlenir. L-antibiyotikler mutasin I, II ve III içerir. İkinci tip, mutasin IV ve V'i içeren L-antibiyotik olmayanlardır. L-antibiyotiklerin Gram pozitif bakteriler üzerindeki inhibisyon spektrumu nispeten geniştir, L- antibiyotik olmayanlar ise dar bir antimikrobiyal spektruma sahiptir ve yalnızca *S. sanguinis* üzerinde etkilidir. Mutasinler, *S. mutans* bakterisinin başarılı kolonizasyonunun rekabet gücünü ve biyofilmde gelişme yeteneğini artırabilir (Senadheera ve Cvitkovitch 2008).

Ayrıca *Streptococcus salivarius* önemli bir oral probiyotiktir ve salivarisin A (SalA) gibi bakteriyosin üretimi *Streptococcus pyogenes* bakterisini güçlü bir şekilde inhibe eder. Bu nedenle bazı suşlar tarafından ifade edilen bakteriyosinler, biyofilmde yaşayan diğer suşları büyük ölçüde etkilemektedir.

1.3.2. “Quorum sensing”

“Quorum sensing”, bakteri yoğunluğundaki ve çevredeki ortamdaki değişikliklere yanıt olarak bir veya daha fazla maddenin (otoindükleyici, AI) kendiliğinden salgılanmasıdır; yani bakteriler hücre türleri yeter sayısına, koloni sayısına veya bakteri çeşidi gibi belirli bir eşige göre davranışını düzenlemek için gen ifadesini başlatır (Huang ve diğ., 2011).

Bir furonosil borat esteri olan AI-2 QS molekülü çoklu tür biyofilmlerinde önemli bir sinyal molekülüdür. AI-2, biyofilm oluşumu ve olgunlaşmasında belirleyici bir destekleyici rol oynar. AI-2'yi eksprese eden luxS geni, *S. mutans*, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus oralis*, *P. gingivalis*, *A. actinomycetemcomitans* ve diğer oral mikroorganizmalar dahil olmak üzere birçok bakteri türü arasında korunmuştur. AI-2 ayrıca oral streptokoklar ve *Actinomyces*'in karışık biyofilm oluşturmaya da aracılık edebilir. Biyofilm oluşumu oral streptokoklar tarafından üretilen AI-2'ye bağlıdır. Örneğin, oral streptokoklarda luxS geninde bir mutasyon ifade eden bakteriler AI-2'yi ifade edemez, bu da oral streptokoklar ile aktinomisetler arasında iletişimin başarısız olmasına neden olur (Rickard ve diğ., 2006).

Özet olarak, oral mikrobiyomdaki mikroorganizmalar, dağılımlarının yoğunluğuna göre genlerinin ifadesini değiştirebilir ve birbirleriyle iletişim kurabilirler. “Quorum sensing” veya

çoğunluğu algılama otoindüktörler denilen kimyasal moleküller ve bunların reseptörleri arasındaki etkileşimlere dayanmaktadır. Yerel ortamdaki otoindüktör konsantrasyonunun eşik konsantrasyonuna ulaşması durumunda, hücrelerin bölünmesi ve farklılaşmasıyla ilgili olan ve üretiminden sorumlu olan bakteriyosinler gibi virülansla ilgili gen ekspresyonunun indüklenmesine veya glikosiltransferazlar gibi enzimlerin üretimine neden olur (Wu ve Luo, 2021).

1.3.3. Yetkinlik uyarıcı peptit (Competence-stimulating peptide -CSP)

Yetkinlik uyarıcı peptidin (CSP), hücre içi sinyal molekülleri olan ve sert çevresel faktörler nedeniyle üretilen alarmonları indükleyebildiği ve stresli koşullar altında hücrel intiharın tetiklenmesi de dahil olmak üzere bir popülasyonda karmaşık mesajlar iletebildiğini göstermiştir. CSP, bakterileri yetkinliğe teşvik eden küçük bir moleküldür ve daha sonra bakteri ekzojen DNA elde ederek genetik bilgiyi değiştirebilir (Petersen ve diğ., 2004).

S. mutans genellikle biyofilmlerdeki mine yüzeylerinde yetişir ve genellikle insanlarda diş çürüklerinin ana etiyolojik ajanı olarak kabul edilir. *Candida albicans* aynı zamanda *S. mutans*'in *C. albicans* ile etkileşime girdiği insan diş çürüklerinde de yaygın olarak bulunur. *S. mutans*, *C. albicans*'tan fiziksel olarak ayrılrsa bile, *C. albicans*'ın ortak kültürlerde germ tüpleri üretme yeteneğini inhibe eder. *S. mutans*'ın erken büyüme aşamalarında salgılanan QS molekülü CSP'nin, *C. albicans* germ tüplerinin oluşumunu engellediği gösterilmiştir (Petersen ve diğ., 2004).

1.3.4. Hidrojen Peroksit (H₂O₂) Üretimi

Mikroorganizmaların dental biyofilmlerdeki üçüncü bir mekanizması hidrojen peroksit (H₂O₂) üretimidir. Dental biyofilmlerde *S. mutans*, *S. sanguinis*'in hidrojen peroksit (H₂O₂) üretme yeteneğini inhibe eder. Normalde *S. sanguinis* tarafından üretilen H₂O₂ *S. mutans* gelişimini inhibe ederken, *S. mutans*'ın belli bir konsantrasyon üzerindeki hidrojen peroksitin üretimini inhibe etmesiyle biyofilmdeki baskın tür dengesi değişir (Kreth ve diğ., 2005).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Streptococcus spp., *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia*, *Peptostreptococcus micros* ve *Campylobacter rectus* gibi anahtar patojenler, çeşitli organik/inorganik bileşenlerle birlikte dental biyofilmin gelişimini ve korunmasını destekler. Erken kolonize olan türler yer işgal ederek daha sonra kolonize olabilecek diğer organizmalarla rekabette avantaj kazanır. İkincil kolonizasyonda yer alan organizmalar ise mikroorganizmalar arasında koordinasyon sağlama özelliği nedeniyle diş biyofilmlerinde önemli bir rol oynarlar. Mikrobiyotanın doğal dengesindeki zararlı değişiklik sonucu oluşan biyofilmler, çürük, periimplantitis, periodontitis, kök kanalı enfeksiyonları, pulpitis, kandidiyazis, protez stomatiti ve yumuşak doku enfeksiyonları gibi ağız hastalıklarına yol açabilir. Ağız ekosistemindeki mikroorganizma etkileşimlerinin aydınlatılması ile bu hastalıkları kontrol etmek ve önlemek

için bakteriler arası antagonizmadan yararlanılabilir. Çalışmamızda biyofilm etkileşim mekanizmalarının özetlenmesi hedeflenmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Dewhirst, F. E., Chen, T., Izard, J., Paster, B. J., Tanner, A. C., Yu, W. H., Lakshmanan, A., Wade, W. G. The human oral microbiome. *J Bacteriol*, 192:5002–5017, 2010
- [2] Wu, L., Luo, Y. Bacterial quorum-sensing systems and their role in intestinal bacteria-host crosstalk. *Front Microbiol.*, 12:611413, 2021.
- [3] Takahashi N, Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. *J Dent Res*, 90:294–303. DOI: 10.1177/0022034510379602, 2011.
- [4] Dominguez-Bello MG, Costello EK, Contreras M, Magris M, Hidalgo G, Fierer N, Knight R. Delivery mode shapes the acquisition and structure of the initial microbiota across multiple body habitats in newborns. *Proc Natl Acad Sci USA*, 107:11971–11975, 2010.
- [5] Krzyściak, W., Jurczak, A., Piątkowski, J. The role of human oral microbiome in dental biofilm formation. *Microbial Biofilms—Importance and Applications*. InTech, 329-382. 2016.
- [6] Cephas, K. D., Kim, J., Mathai, R. A., Barry, K. A., Dowd, S. E., Meline, B. S., Swanson, K. S. Comparative analysis of salivary bacterial microbiome diversity in edentulous infants and their mothers or primary care givers using pyrosequencing. *PLoS One*, 6:e23503. DOI: 10.1371/journal.pone.0023503. 2011.
- [7] Bagg, J., MacFarlane, T. W., Poxton, I. R., Smith, A. J. *Essentials of Microbiology for Dental Students*. New York: Oxford University Press., 237–258, 2006.
- [8] Crielaard, W., Zaura, E., Schuller, A. A., Huse, S. M., Montijn, R. C., Keijser, B. J. Exploring the oral microbiota of children at various developmental stages of their dentition in the relation to their oral health. *BMC Med Genomics*, 4:22. 2011.
- [9] Huang, R., Li, M., Gregory, R. L. Bacterial interactions in dental biofilm. *Virulence*, 2(5), 435-444, 2011.
- [10] Dige, I., Nyengaard, J. R., Kilian, M, Nyvad, B. Application of stereological principles for quantification of bacteria in intact dental biofilms. *Oral Microbiol Immunol*, 24:69–75, 2009.
- [11] Hojo, K., Nagaoka, S., Ohshima, T., Maeda, N. Bacterial interactions in dental biofilm development. *J Dent Res*, 88:982–990, 2009.
- [12] Kaplan, J. B. Biofilm dispersal: mechanisms, clinical implications and potential therapeutic uses. *J Dent Res*, 89:205–218. 2010.
- [13] Metzger, Z., Blasbalg, J., Dotan, M., Weiss, E. I. Enhanced attachment of *Porphyromonas gingivalis* to human fibroblasts mediated by *Fusobacterium nucleatum*. *J Endod*, 35:82–85, 2009.
- [14] Takahashi, N. Acid-neutralizing activity during amino acid fermentation by *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* and *Fusobacterium nucleatum*. *Oral Microbiol Immunol*, 18:109–113, 2003.

- [15] Sedlacek, M. J., Walker, C. Antibiotic resistance in an in vitro subgingival biofilm model. *Oral Microbiol Immunol*, 22:333–339. 2007.
- [16] Rickard, A. H, Jr, Palmer, R. J., Blehert, D. S. , Campagna, S. R., Semmelhack, M. F., Eglund, P. G., et al. Autoinducer 2: a concentration-dependent signal for mutualistic bacterial biofilm growth. *Mol Microbiol*, 60:1446–1456, 2006.
- [17] Petersen, F. C., Pecharki, D., Scheie, A. A. Biofilm mode of growth of *Streptococcus intermedius* favored by a competence-stimulating signaling peptide. *J Bacteriol*, 186:6327–6331, 2004.
- [18] Kreth, J., Merritt, J., Shi, W., Qi, F. Competition and coexistence between *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sanguinis* in the dental biofilm. *Journal of Bacteriology*, 187(21), 7193-7203, 2005.

AN ANALOG CIRCUIT MODEL FOR SOLVING A CLASS OF NONSMOOTH OPTIMIZATION PROBLEMS

Alireza Hosseini

School of Mathematics, Statistics and Computer Science, College of Science, University of Tehran, Tehran, P.O. Box 14115-175, Iran

Email Address: Hosseini.alireza@ut.ac.ir

This paper is a novel approach to addressing nonsmooth optimization problems featuring both nonlinear inequality and linear equality constraints. Our proposed model, a singular layer recurrent neural network, derives its foundation from a differential inclusion framework. This model seamlessly integrates steepest descent and gradient projection methods, demonstrating a unique synthesis of optimization techniques. The introduced differential inclusion guarantees that any solution trajectory converges globally to the optimal solution set for the corresponding optimization problem. In contrast to existing models tackling nonsmooth optimization, our newly devised model distinguishes itself by lacking a penalty parameter in its structure and boasting a straightforward architecture. Furthermore, the equilibrium point of the proposed neural network aligns with the optimal solution of the original optimization problem.

Keywords: neural network, nonsmooth optimization, differential inclusion, stability.

1. INTRODUCTION

Consider the following general nonsmooth convex optimization problem:

$$\min_{x \in \mathfrak{R}^n} f(x), \quad g_i(x) \leq 0, Ax = b \quad i = 1, \dots, m, \quad (1)$$

where $x \in \mathfrak{R}^n$ is the vector of the decision variables, and $f: \mathfrak{R}^n \rightarrow \mathfrak{R}$ is a locally Lipschitz function, and $g(x) = \max\{g_i(x), i = 1, \dots, m\}$ is convex. $A \in \mathfrak{R}^{m \times n}$, ($m \leq n$) is a full row rank matrix, $b = (b_1, \dots, b_m) \in \mathfrak{R}^m$. Assume $\Omega_1 = \{x \in \mathfrak{R}^n, g(x) \leq 0\}$, $\Omega_2 = \{x \in \mathfrak{R}^n, Ax = b\}$, and $\Omega = \Omega_1 \cap \Omega_2$. We can rewrite (1), by the following optimization problem:

$$\min_{x \in \mathfrak{R}^n} f(x), \quad g(x) \leq 0, Ax = b. \quad (2)$$

In this paper, we propose a one-layer recurrent neural network to solve a class of nonlinear nonsmooth optimization problems with nonlinear inequality and linear equality constraints.

The objective function can be nonconvex, however, it must be convex over the region Ω_1 . The model is based on a differential inclusion and applies gradient projection and the steepest descent approaches in its structure. We show the global convergence of the proposed neural network and the stability of the dynamical system. In the structure of the new model, there is not any penalty parameter, therefore starting with any initial state, the solution trajectory of the designed differential inclusion converges to an element of the optimal solution set of the

corresponding optimization problem. In the remainder of the paper, the neural network model for solving optimization problem (2) is constructed, the stability and global convergence of the proposed neural network are investigated.

2. RESEARCH AND FINDINGS

2.1. The proposed circuit model

For solving nonlinear programming problem (2), we propose a one-layer recurrent neural network model, with the following dynamical inclusion:

$$\dot{x}(t) \in -A^T (Ax - b) + (I - P)(\Psi (g(x))[\partial f(x) - \partial g(x)] - \partial f(x)), \quad (3)$$

where

$$\Psi(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ [0,1], & x = 0, \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

and $\partial f(x)$, and $\partial g(x)$ are Clarke subdifferentials of f , and g , at x , and $P = A^T(AA^T)^{-1}A$. The neural network (3) can be realized by a generalized circuit. To find more details of the generalized circuit, readers can refer to [1,2,3]. Now, a generalized circuit implementation of neural network (3) is proposed for a simple optimization problem as follows:

$$\min_{(x_1, x_2)} f(x_1, x_2), g(x_1, x_2) \leq 0, a_{11}x_1 + a_{12}x_2 = b_1, a_{21}x_1 + a_{22}x_2 = b_2. \quad (4)$$

If we define $W = \Psi (g(x))[\partial f(x) - \partial g(x)] - \partial f(x)$, then we can simulate the implementation of W as the block diagram in Fig. 1. Moreover, the architecture of neural network (3) for the optimization problem (4) is shown in Fig. 2, where

$$(k_1, k_2)^T = Ax - b, [e_{ij}]_{2 \times 2} = I - P, A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}.$$

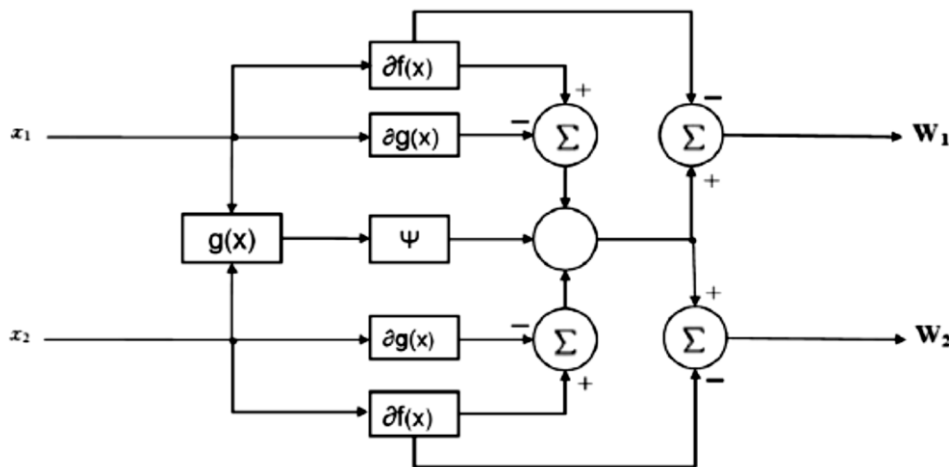


Fig.1. Block diagram of W by circuits.

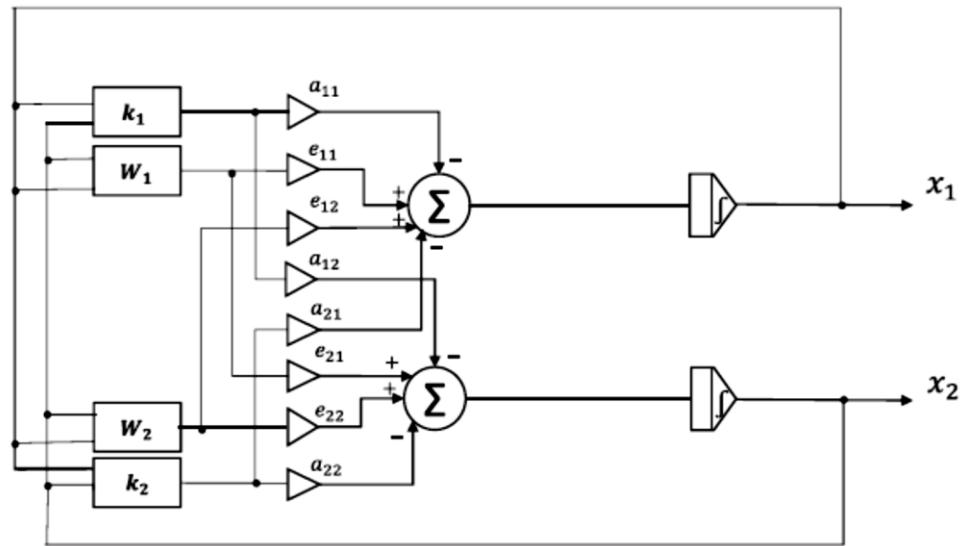


Fig. 2. Schematic block diagram of neural network (3).

2.2. Convergence analysis

Now, we analyze the global convergence and stability of neural network (3). At first, we show that for any initial point, even if it is chosen from outside of the feasible region Ω , the state of neural network (3) will converge to $\Omega_2 = \{x \in \mathbb{R}^n | Ax = b\}$. Then, the stability of neural network (3) and its global convergence to an optimal solution of problem (2) are explained.

Theorem 1 [4]. For neural network (3), there exists at least one local solution $x(t)$ for any initial point $x(0) = x_0 \in \mathbb{R}^n$. Moreover, $x(t)$ is exponentially convergent to $\Omega = \{x \in \mathbb{R}^n | Ax = b\}$, and $x(t) \in \Omega_2$, for all $t \geq 0$, when $x_0 \in \Omega_2$.

Assumption 1. One of the following assumptions holds:

- (a) There exists at least one optimal solution of problem (2) at the interior of the region Ω_1 .
- (b) g is strictly convex over Ω_1 .

Theorem 2 [4]. Let Assumption 1 holds. A solution x^* of problem (2) is an optimal solution if and only if it is an equilibrium point of neural network (3).

Theorem 3 [4]. Suppose that $x_0 \in \mathbb{R}^n$, Assumption 1 holds and Ω^* , the set of optimal solutions of (2) is bounded, then the solution trajectory $x(t)$ of neural network (3) with the initial solution $x(0) = x_0$ is convergent to a member of Ω^* .

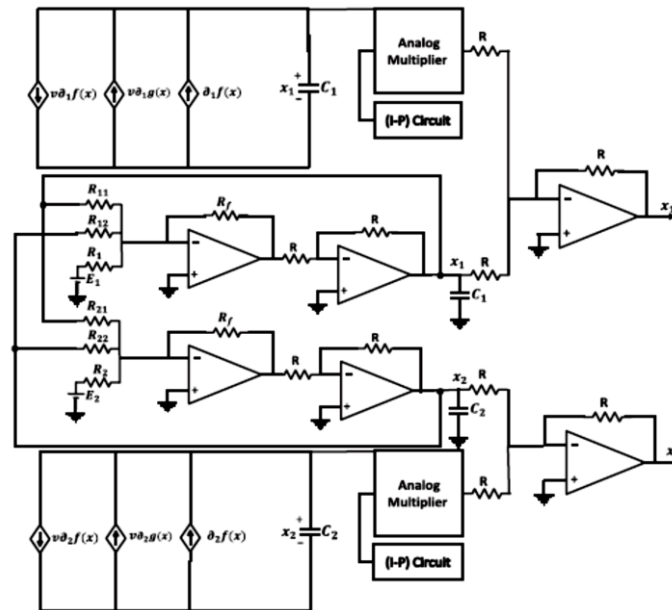


Fig.3. The proposed analog circuit to implement recurrent neural network (3).

3. CONCLUSION

A new one-layer recurrent neural network is proposed to solve nonsmooth optimization problems with a nonsmooth and nonconvex objective function. The global convergence to an element of the optimal solution set and the stability of the proposed model were investigated. The optimal solution of the original optimization problem is equivalent to the equilibrium point of the proposed neural network.

1. REFERENCES

- [1] M. Forti, P. Nistri, M. Quincampoix, Generalized neural network for nonsmooth nonlinear programming problems, *IEEE Trans. Circuits Syst. I Reg. Pap.* 51 (2004) 1741–1754.
- [2] W. Bian, X.P. Xue, Neural network for solving constrained convex optimization problems with global attractivity, *IEEE Trans. Circuits Syst. I, Reg. Pap.* 60 (2013) 710–723.
- [3] Q. Liu, J. Wang, A one-layer recurrent neural network with a discontinuous hard limiting activation function for quadratic programming, *IEEE Trans. Neural Netw.* 19 (2008) 558–570.
- [4] M. J. Ebadi, A. Hosseini, M. M. Hosseini, A projection type steepest descent neural network for solving a class of nonsmooth optimization problems, *Neurocomputing* 235 (2017) 164-181.

ON COMPLEMENT OF BASE IN B_3

HASAN KELEŞ

Karadeniz Technical University, Faculty of Science, Department of Mathematics, e-mail:
hasankeles@ktu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8436-890X

ABSTRACT

This article is about the base complement in B_3 . The complement method consists of the course of operations around the centroid. The centroid is played an important role in the encoding of numbers. Some of the numbers are smaller than the centroid and some are larger than the centroid. Thus subtraction of any number is implemented by adding its complement. The concept of carry comes into play when numbers smaller than the centroid are subtracted from numbers larger than the centroid. The pairs of mutually additive inverse numbers are called complements. Changing the sign of any number is encoded by generating its complement, which can be with a very simple and useful known algorithm. This method is widely used in digital computing.

The base complement of an n – digit number y in base r is defined as $r^n - y$. In practice, the base complement is $(r^n - 1) - y$.

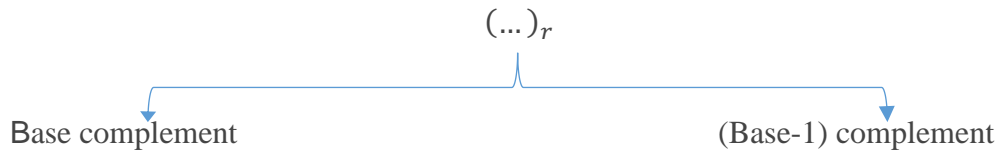
All these calculations were made in B_2 . The study is about the role of the centroid concept in B_3 . The digit value of a number in the ternary system is redefined. The new definition radix and diminished radix complement is also updated for this definition. This situation enriched the coding. Any number is written 0 and 1 in B_2 . This number is expressed -1 , 0 and 1 in B_3 . The expression of a number as -1 , 0 and 1 offers new gains in the coding and processing of data. The preliminary approaches in the study are presented noteworthy cases in the evaluation of approaches in numeric and alphanumeric expressions. Initial statements are given on innovations in coding and operations.

Keywords : base, complement, radix, , diminished, coding.

1. INTRODUCTION

In B_2 , there are two main types of complements for any number system and they are

- i. Base complement
- ii. (Base-1) complement



First method of base complement operation addition is given number proceeds as follow:

If there are any zeros from right to left of the number, the first non-zero digit after the zeros is subtracted from the base r . The other digits are subtracted from base-1 respectively.

Example: If number is $-abcd0$ and base is r , then

$$\begin{aligned} r - d &= e \\ (r - 1) - c &= f \\ (r - 1) - b &= g \\ (r - 1) - a &= h \end{aligned}$$

The complement of base r number $-abcd0$ is $hgfe0$.

Second method of base $(r - 1)$ complement is given number proceeds as follow:

If r is the base, then $(base - 1)$ value is $(r - 1)$. Therefore $(r - 1)$'s complement is:

$$(r - 1)(r - 1)(r - 1)(r - 1) - abcd0 = \dots$$

Let $a > 1$ be an integer and $c_0, c_1, \dots, c_n \in \{0, \dots, a - 1\}$ for $n \in \mathbb{Z}^+$. Any $k \in \mathbb{Z}$ is written uniquely in the form

$$k = \sum_{i=1}^n c_i a^i, \text{ where } n \in \mathbb{Z}^+.$$

Here a is the base and c_0, c_1, \dots, c_n are the digits.

Definition 1.1. The integer k is called a centroid with coefficient b in base a if $k = ba^s$ for constant integers a, b , where $s \in \mathbb{Z}^+$.

Here the integer a is called the base of the centroid and the integer s is called the period $p(a)$ of the centroid. The period of elements with the same number of digits is considered as the positive integer s . The set of these elements is called the centroid set and is denoted by $C_{B_a}(k)$. The number of elements in $C_{B_a}(k)$ is denoted by $|C_{B_a}(k)|$. The number of coefficients of integer k written in base a is denoted by $d_{B_a}(k)$. With this notation, we have

$$C_{B_a}(k) = \{c \in \mathbb{Z}^+ | d_{B_a}(k) = d_{B_a}(c)\}.$$

In our study, $a = 3$ and $b = 1$ are taken since the ternary number system is used in [3].

The following theorem is given without proof in [3].

Theorem 1.2. Let $a > 1$ be an integer and $c_0, c_1, \dots, c_n \in \{-1, 0, 1\}$ for $n \in \mathbb{Z}^+$. Any $k \in \mathbb{Z}$ is written uniquely in the form

$$k = \sum_{i=0}^n c_i a^i, \text{ where } n \in \mathbb{Z}^+.$$

If any number is written using this theorem, this number is called to be written in base B_3 .

It is denoted by

$$k = (\dots)_{B_3}.$$

The values and complements of some numbers are given in base B_2 and base B_3 at in the table below.

Number	B_2	Complement of B_2	B_3
0	00	1010	00
1	01	1001	01
2	10	1000	1-1
3	11	111	10
4	100	110	11
5	101	101	1-1-1
6	110	110	1-10
7	111	111	1-11
8	1000	10	10-1
9	1001	01	100
10	1010	00	101
11	1011	111001	11-1
12	1100	1011000	110
13	1101	1010111	111
14	1110	1010110	1-1-1-1
15	1111	1010101	1-1-10
16	10000	1010100	1-1-11
17	10001	1000011	1-10-1
18	10010	1000010	1-100
19	10011	1000001	1-101
20	10100	1010000	1-11-1

21	10101	1001111	1-110
22	10110	1001110	1-111
23	10111	1001101	10-1-1
24	11000	1001100	10-10
25	11001	1001011	10-11
26	11010	1001010	100-1
27	11011	1001001	1000
28	11100	1001000	1001
29	11101	1000111	101-1
30	11110	1000110	1010
31	11111	1000101	1011
32	100000	1000100	11-1-1
33	100001	1000011	11-10
34	100010	1000010	11-11
35	100011	1000001	110-1
36	100100	1000000	1100
37	100101	1111111	11011
38	100110	1111110	111-1
39	100111	1111101	1110
40	101000	1111100	1111
41	101001	1110111	1-1-1-1-1

Proposition 1.3. Let $x \in C_{B_a}(k)$ be a centroid. If $x \in C_{B_a}(k)$ then

$$c_0, c_1, \dots, c_n \in \{0, 1\}.$$

Proof. If $x \in C_{B_a}(k)$ then

$$x = \sum_{i=0}^n c_i a^i, \text{ where } n \in \mathbb{Z}^+.$$

$$x = (c_n \dots c_1 c_0)_r,$$

For $0 \leq i \leq n - 1$, $c_i = 0$ and $c_n = 1$. Because,

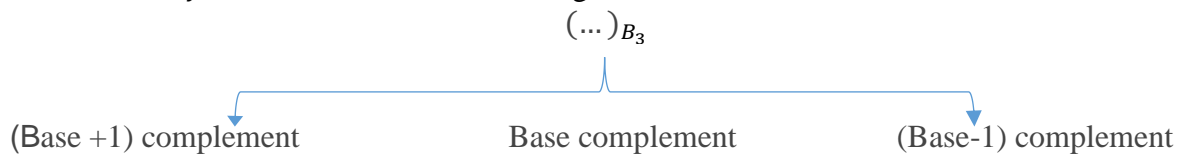
$$x = a^n.$$

Proposition 1.4. Let $C_{B_a}(k)$ be a centroid and $x \in C_{B_a}(k)$. If $x = a^s$ then The number of digits of x is s .

2. COMPLEMENT OF BASE IN B_3

In B_3 , the complements of a number are *base + 1* complement, *base* complement and *base - 1* complement.

The definition of *base + 1* a number is $a^s + 1$. The *base + 1* complement of x is $a^s + 1 - x = y$. The *base* complement of x is $a^s - x = y$. And The *base - 1* complement of x is $a^s - 1 - x = y$, where s is the number of digits.



Number	B_3	Complement of B_3		
		(Base +1) complement	Base complement	(Base-1) complement
0	00	110	101	100
1	01	101	100	10-1
2	1-1	100	10-1	1-11
3	10	10-1	1-11	1-10
4	11	1-11	1-10	1-1-1
5	1-1-1	1-10	1-1-1	011
6	1-10	1-1-1	011	010
7	1-11	011	010	01-1
8	10-1	010	01-1	001
9	100	01-1	001	000
10	101	10101	10100	1010-1
11	11-1	10100	1010-1	101-11
12	110	1010-1	101-11	101-10
13	111	101-11	101-10	101-1-1
14	1-1-1-1	101-10	101-1-1	10011
15	1-1-10	101-1-1	10011	10010
16	1-1-11	10011	10010	1001-1
17	1-10-1	10010	1001-1	10001

18	1-100	1001-1	10001	10000
19	1-101	10001	10000	1000-1
20	1-11-1	10000	1000-1	100-11

These digit complements, respectively, follow one another like the rungs of a staircase.

Lemma 2.1. Between the digit complements of any integer, the following holds.

If the *base* + 1 complement of x is $a^s + 1 - x = y$, then

- i. The *base* complement of x is $a^s - x = y - 1$.
- ii. The *base* - 1 complement of x is $a^s - 1 - x = y - 2$.

Proof. The proof of the lemma is clear.

3. RESULTS AND CONCLUSIONS

Logic B_3 offers new approaches to the coding system. Some of the rules logic are still open problems.

REFERENCES

- [1] Boole, G. Mathematical Analysis of Logic, MacMillan, Barclay & MacMillan, Cambridge, (1847). Reprint Open Court, La Salle, (1952).
- [2] Keleş, H. (2023). On generalized lattice B_2 , Journal of Applied and Pure Mathematics, 5 1-2, 1-8.
- [3] Keleş, H. (2023). On Some Logical Properties in B_3 , J. Appl. Math. & Informatics Vol. 4.
- [4] Mano, M. M. Digital Logic And Computer Design, Pearson, India, (2016).
- [5] De Morgan, A. Formal Logic: or, The Calculus of Inference, Necessary and Probable, Taylor and Walton, London, (1847).
- [6] Shannon, C. E. A. (1938). Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuit, American Institute of Electrical Engineers Transactions, 57, 713-723.
- [7] Claude, S. E. Collected Papers, N. J. A. Sloane and A. D. Wyner (editors), Mathematical Sciences Research Dept, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, New York, 1993, 471-495.

- [8] Nehinbe, J. O. (2022). New theorems for inverting the functions of logic gates in digital circuits, *Journal of Control and Decision*, 1-9.
- [9] Al-Ghanimi1, O. A. and Khafaji,H. K. (2022). A new logic circuits optimization algorithm using bipartite graph, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* 28 3, pp. 1621-1632.

IDEALS AND REGULAR MATRICES

HASAN KELEŞ

Karadeniz Technical University, Faculty of Science, Department of Mathematics, e-mail:
hasankeles@ktu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8436-890X

ABSTRACT

In this study, ideal and regular matrices are discussed. Ideal theory is very important in commutative rings. The new definition of poloid and the concept of ideal on these sets are brought together in this paper. Studies are shown that the concept of poloid is introduced with the addition of the property P4 ($A = BP = PC$) on the monoid. This concept created new requirements for existing operations on matrices and division ($\frac{A}{B}$). The current studies have shown that the definition of poloid is necessary. Matrices and multiplication of matrices are the best examples of the concept of poloid. In matrices, every element is not invertible. Therefore, every element is not commutative. The property P4 exhibits the new situation in this respect. The study is about this exact subject. We are combined sets, arithmetic operations and poloid property in this study. The concepts, theorems and properties defined on commutative rings are discussed. The new concepts, theorems, lemmas and properties are given. The case of the property P4, which is similar to the commutative property ($BP = PB$), on ideals is analyzed, In this study, the new approaches to the concepts of regular matrices and ideals are presented. Ideals are related to algebraic structures. In this respect, ideals are similar to poloids. Thus, this situation helps to compare the structures. The presence or absence of common properties of these two algebraic structures are constituted other aspects of the study. The study is enriched with examples. Some connections of the two ideas are emphasized.

Keywords : ideal, matrices, poloids, ring.

1. INTRODUCTION

The definition of the ideal was first introduced in 1871. The German mathematician Richard Dedekind is the definer and developer of the definition of ideal. He is combined properties of arithmetic operations with properties of sets.

The applications of commutative algebra also determine the areas application of ideals. Let $(H, *, \circ)$ be an arbitrary ring. The subset $I \subseteq H$ satisfying the following two conditions is called the left ideal of H .

- i. $(I, *)$ is subgroup of $(H, *)$.
- ii. For any $h \in H$ and any $x \in I$, $hx \in I$.

If $xh \in I$ then I called the right ideal of H . If I is both a right and a left ideal, it is called the ideal. That is, if H is a commutative ring, then the I right and left ideal are equivalent.

Let F is a field and the set of regular

matrices over F is denoted by $M_n(F) = \left\{ \left[a_{ij} \right]_n \mid a_{ij} \in F, n \in \mathbb{N}^+ \right\}$. The transpose of $A \in M_n(F)$ is denoted by A^T .

Lemma 1.1. Let $A, B \in M_n(F)$. Then, the solution of the linear matrix equation $XA = B$ is

$$X = \left(\frac{B^T}{A^T} \right)^T.$$

Proposition 1.2. Let $A, B \in M_n(F)$. If the factors of matrix A is BA_1 and the factors of matrix B is AB_1 then

- i. The rational matrix $\frac{A}{B}$ is equal to matrix A_1 .
- (ii) The rational matrix $\frac{A}{B}$ is equal to matrix $\frac{I_n}{B_1}$.

Theorem 1.3. Let $A, B, X \in M_n(F)$ and X unknowns matrix. Then, in the solution of the equation $AX = B$, there are regular matrices $A = B_2A_3$, $B = B_2B_3$ such as B_2 , B_3 and A_3 , and the rational matrix $\frac{B_3}{A_3}$ is the solution of the equation $AX = B$. This solution is equal to the rational matrix $\frac{B}{A}$.

Definition 1.4. A group is a set P equipped with a binary operation $\circ : P \times P \rightarrow P$ that associates an element $a \circ b \in P$ to every pair of elements $a, b \in P$, and having the following properties: is associative, has an identity element $e \in P$, and every element in P is invertible. More explicitly, this means that the following equations hold for all $a, b, c \in P$:

- P1. $a \circ (b \circ c) = (a \circ b) \circ c$ (associativity).
- P2. $a \circ e = e \circ a = a$ (associativity).

P3. For every $a \in P$, there is some $a^{-1} \in P$ such that $a \circ a^{-1} = a^{-1} \circ a = e$ (inverse).

P4. For every $a \in P$, there is some $b, c, d \in P$ such that $b \circ c = c \circ d = a$ (escort).

A set P together with an operation $\circ : P \times P \rightarrow P$ and an element e satisfying only conditions (P1), (P2), (P3) and (P4) is called a poloid [1].

The study of John and Vijay is about the principles of the left ideals of $A \in M_n(F)$. The property of the authors is given below without proof.

Proposition 1.5. The row space of each matrix in the principal left ideal generated by a matrix $M_n(F)$ is contained in the row space of F [2].

We gave that each element of a poloid is a generator in 2023 the paper [3].

Klaus, Shapiro did the study on the classification of matrices in terms of content and type [4].

2. IDEALS AND REGULAR MATRICES

The following is given in this section.

- i. The element of the poloid is written in terms of the other elements.
- ii. The elements of a poloid generate a poloid.
- iii. If an ideal is compared with a poloid, the poloid enhances the ideal.

The following theorem is given without proof.

Theorem 2.1. If $(H, *, \circ)$ is an arbitrary ring and (H, \circ) is a poloid, then . For every

$h \in H$, there is some $b, c, d \in H$ such that $b \circ c = c \circ d = h$.

Definition 2.2. Let $(H, *, \circ)$ be an arbitrary ring and (H, \circ) be a poloid. Every subset $I \subseteq H$ is called an ideal escort.

Any element is embedded in any other element in a poloid.

Proposition 2.3. Let $(H, *, \circ)$ be an arbitrary ring and (H, \circ) be a poloid. Any ideal escort is also a right, left ideal.

Proof. Let $I \subseteq H$ be an ideal escort. Any element a of I is written by $a = hx$, $a = yh$ where $h \in H, x, y \in I$ by Lemma 1.1, Theorem 1.3. and Theorem 2.1.

The contradiction expression of the proposition is not true. Because, the condition commutative is necessary.

3. RESULTS AND CONCLUSIONS

The concepts of ideal and poloid are discussed on the process. Some results common to both concepts are obtained. The poloid concept made a new contribution to ring theory in this study. This direction is revealed many open problems in the subjects.

REFERENCES

- [1] Keleş, H. (2022). Poloids and Matrices, The Aligarh Bulletin of Mathematics
Volume 41(1), 41-52.
- [2] John, L. and Vijay, H. (2016). Principal k-left ideals in the matrix semiring $M_n(F)$,
International J. of Math. Sci. & Engg. Appls, Vol. 10(2), pp. 231-240.
- [3] Keleş, H. (2023). Poloids and Matrices, The Aligarh Bulletin of Mathematics
Volume 42(1), 15-21.
- [4] Klaus, G. F. and Shapiro, J. (1996). Mixed matrices and binomial ideals, Journal of Pure
and Applied Algebra (113), 39-54.

ON FRACTION MATRICES $\left(\frac{A}{B}\right)$ AND EIGENVALUES-EIGENVECTORS

HASAN KELEŞ

Karadeniz Technical University, Faculty of Science, Department of Mathematics, e-mail:
hasankeles@ktu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8436-890X

ABSTRACT

This study is about division in matrices and eigenvalues-eigenvectors. The concept of eigenvalues-eigenvectors in the literature is discussed. The status of division operation on these concepts is analyzed. The eigenvalues and eigenvectors of the elements forming the division are compared with the result. The matrix resulting and the resulting difference are investigated. The eigenvalues-eigenvectors of the constituent matrices the division and the eigenvalues-eigenvectors obtained from the result matrix are examined. The brief literature review of the study is written and the summary history of this study is added in the first section. The theorems related to the subject are listed. Some applications related to this topic are given. The preliminary information that will form the second part is given. The new developments and findings are investigated in the next section. The changes of known definitions, theorems and lemmas are observed. If there are unprotected cases, examples are given for these situations. The new contributions on the parallel cases of matrix product and scalar product in the eigenvalue definition are investigated. The important hints that will contribute to transformations are obtained. The concept of rotation in the planes in the studies is concluded carried to higher dimensions with this contribution. The rotation in the plane is realized only in two directions. There is no direction limit in dimension 3. This situation covers matrices larger than order 3rd. The computation of parallel states corresponding to the same eigenvalue is expected to be of new interest. In short, the study marks the beginning of innovations between multiplication-division and eigenvalue-eigenvector.

Keywords : division, eigenvalues, eigenvectors, multiplication.

1. INTRODUCTION

Eigenvalues and eigenvectors are the foundation of matrix algebra, systematic structures and geometry. In the 18th century, Leonhard Euler realized that rotation and Joseph-Louis Lagrange realized that the principal axes of momentum and inertia are eigenvectors. Augustin-Louis

Cauchy established and generalized the relation between quadratic equations and surfaces in the year 1800. This subject is the subject of study of many famous mathematicians and practitioners until today. They are Charles Hermite, Francesco Brioschi, Joseph Liouville and David Hilbert.

Eigenvalues and eigenvectors are very useful in the motion of solids, sound, image and structure of atomic. They are also used in navigation systems today.

Eigenvectors are the structure vector of parallel. There is the data matrix and vectors on one side of the equation. There are parallel vectors on the other side of the equation.

Let F is a field. The set of matrices over F is denoted by $M_n(F) = \left\{ \left[a_{ij} \right]_n \mid a_{ij} \in F, n \in \mathbb{N}^+ \right\}$ and the set of regular matrices over F is denoted by

$$R_n(F) = \left\{ \left[a_{ij} \right]_n \mid a_{ij} \in F, n \in \mathbb{N}^+ \right\}.$$

Let $A \in M_n(F)$. The trace of a square matrix A is the number obtained by summing the diagonal entries of A . It is denoted by $Tr(A)$. That is,

$$Tr(A) = \sum_{i=1}^n a_{ii}.$$

The transpose of $A \in M_n(F)$ is denoted by A^T .

Mathematically, \vec{u}_λ is an eigenvector and λ the corresponding eigenvalue of a transformation T if the equation $T(\vec{u}_\lambda) = \lambda \vec{u}_\lambda$, then, T and \vec{u}_λ can be represented relative to that basis by a matrix A — a two-dimensional array—and respectively a column vector \vec{u}_λ —a one-dimensional vertical array.

Computing eigenvalues and eigenvectors of matrices:

$$\begin{aligned} A\vec{u}_\lambda &= \lambda\vec{u}_\lambda \Rightarrow A\vec{u}_\lambda - \lambda\vec{u}_\lambda = 0 \\ (A - \lambda I_n)\vec{u}_\lambda &= 0 \end{aligned}$$

$$p_A(\lambda) = \sum_{k=0}^n \lambda^{n-k} (-1)^k \chi_A^k, \text{ where } \chi_A^k = \frac{1}{k!} \begin{vmatrix} tr(A) & k-1 & 0 & \cdots & 0 \\ tr(A^2) & tr(A) & k-2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \ddots & \vdots \\ tr(A^{k-1}) & tr(A^{k-2}) & & \cdots & 1 \\ tr(A^k) & tr(A^{k-1}) & & \cdots & tr(A) \end{vmatrix}.$$

Lemma 1.1. Let $A, B \in M_n(F)$. Then, the solution of the linear matrix equation $XA = B$ is

$$X = \left(\frac{B^T}{A^T} \right)^T.$$

Proposition 1.2. Let $A, B \in M_n(F)$. If the factors of matrix A is BA_1 and the factors of matrix B is AB_1 then

- ii. The rational matrix $\frac{A}{B}$ is equal to matrix A_1 .
- (ii) The rational matrix $\frac{A}{B}$ is equal to matrix $\frac{I_n}{B_1}$.

Theorem 1.3. Let $A, B, X \in M_n(F)$ and X unknowns matrix. Then, in the solution of the equation $AX = B$, there are regular matrices $A = B_2A_3$, $B = B_2B_3$ such as B_2 , B_3 and A_3 , and the rational matrix $\frac{B_3}{A_3}$ is the solution of the equation $AX = B$. This solution is equal to the rational matrix $\frac{B}{A}$.

The information given so up to this point is the data studied. The subject of embedding another matrix in a regular matrix is interesting.

2. FRACTION MATRICES AND EIGENVALUES-EIGENVECTORS

This section is about the eigenvalues and eigenvectors of matrices A and B and the eigenvalues of the fraction matrix $\frac{A}{B}$. Any regular matrix is written as the division of two regular matrices of the same order. That is,

$$A = \frac{BA}{B} = \frac{C}{B}, \text{ where } A, B, C \in R_n(F).$$

Proposition 2. 1. Let $A, B \in R_n(F)$. The order of the fraction matrices $\frac{A}{B}$ and $\frac{B}{A}$ is n .

Lemma 2.2. Let $A, B \in M_n(F)$. The characteristic polynomials of the fraction matrices $\frac{A}{B}$ and $\frac{B}{A}$ are

- i. $p_{\frac{A}{B}}(\lambda) = \sum_{k=0}^n \lambda^{n-k} (-1)^k \chi_{\frac{A}{B}}^k.$
- ii. $p_{\frac{B}{A}}(\lambda) = \sum_{k=0}^n \lambda^{n-k} (-1)^k \chi_{\frac{B}{A}}^k.$

The degrees of two characteristic polynomials $p_{\frac{A}{B}}(\lambda)$ and $p_{\frac{B}{A}}(\lambda)$ are n .

Proposition 2. 3. If the characteristic polynomials of the fraction matrices $\frac{A}{B}$ is $p_{\frac{A}{B}}(\lambda)$, then

$$p_{\frac{A}{B}}(\lambda) = p_{\frac{I_n}{B_1}}(\lambda), \text{ where } B = AB_1.$$

Proof. The proof of the Proposition is clear by the simplification properties.

Theorem 2.4. If $A, B, C \in M_n(F)$, then the following are equal.

- i. $p_A(\lambda) = \sum_{k=0}^n \lambda^{n-k} (-1)^k \chi_A^k$
- ii. $p_{\frac{BA}{B}}(\lambda) = \sum_{k=0}^n \lambda^{n-k} (-1)^k \chi_{\frac{BA}{B}}^k$.
- iii. $p_{\frac{C}{B}}(\lambda) = \sum_{k=0}^n \lambda^{n-k} (-1)^k \chi_{\frac{C}{B}}^k$, where $\frac{C}{B} = A$.

Theorem 2.5. For any $A, B, C \in R_n(F)$ If $BA = C$, then

$$p_B(\lambda) = p_{\begin{pmatrix} C^T \\ A^T \end{pmatrix}^T}(\lambda).$$

Proof. If $BA = C$, then $B = \begin{pmatrix} C^T \\ A^T \end{pmatrix}^T$ by Lemma 1.1. And

$$p_B(\lambda) = p_{\begin{pmatrix} C^T \\ A^T \end{pmatrix}^T}(\lambda).$$

Theorem 2.6. If a matrix $\frac{A}{B}$ has an eigenvalue λ and an eigenvector \vec{u}_λ . Then there is a matrix B_1 such that eigenvalue λ and eigenvector \vec{u}_λ are eigenvalue and eigenvector belong matrix $\frac{I_n}{B_1}$.

Proof. If $\frac{A}{B}\vec{u}_\lambda = \lambda\vec{u}_\lambda$ then

$$\begin{aligned} \frac{A}{AB_1}\vec{u}_\lambda = \lambda\vec{u}_\lambda &\Leftrightarrow \frac{A}{AB_1}\vec{u}_\lambda = \lambda\vec{u}_\lambda \\ \frac{I_n}{B_1}\vec{u}_\lambda &= \lambda\vec{u}_\lambda. \end{aligned}$$

Theorem 2.7. If a matrix $\frac{A}{B}$ has an eigenvalue λ and an eigenvector \vec{u}_λ . Then there is a matrix A_1 such that eigenvalue λ and eigenvector \vec{u}_λ are eigenvalue and eigenvector belong matrix A_1 .

Proof. If $\frac{A}{B}\vec{u}_\lambda = \lambda\vec{u}_\lambda$ then

$$\frac{BA_1}{B} \vec{u}_\lambda = \lambda \vec{u}_\lambda \Leftrightarrow \frac{\cancel{B} A_1}{\cancel{B}} \vec{u}_\lambda = \lambda \vec{u}_\lambda$$

$$A_1 \vec{u}_\lambda = \lambda \vec{u}_\lambda .$$

Theorem 2.8. Let $AB = C$. If $A\vec{u}_\lambda = \lambda\vec{u}_\lambda$ then,

$$\left(\frac{C^T}{B^T} \right)^T \vec{u}_\lambda = \lambda \vec{u}_\lambda .$$

3. RESULTS AND CONCLUSIONS

New approximations are given using some properties arising from the division of matrices. The study expresses that there are many properties of characteristic polynomials beyond the given lemmas and theorems.

REFERENCES

- [1] Keleş, H. (2022). Poloids and Matrices, The Aligarh Bulletin of Mathematics Volume 41(1), 41-52.
- [2] John, L. and Vijay, H. (2016). Principal k-left ideals in the matrix semiring $M_n(F)$, International J. of Math. Sci. & Engg. Appls, Vol. 10(2), pp. 231-240.
- [3] Keleş, H. (2023). Poloids and Matrices, The Aligarh Bulletin of Mathematics Volume 42(1), 15-21.
- [4] Klaus, G. F. and Shapiro, J. (1996). Mixed matrices and binomial ideals, Journal of Pure and Applied Algebra (113), 39-54.

AN INVESTIGATION ON THIOBENCARB-INDUCED BIOCHEMICAL TOXICITY IN *ALLIUM CEPA* L.

Assoc. Prof. TUĞÇE KALEFETOĞLU MACAR¹, Assoc. Prof. OKSAL MACAR²,
Assoc. Prof. ALİ ACAR³

¹ Giresun University, Şebinkarahisar School of Applied Sciences, Department of Food
Technology, - 0000-0002-9946-8054

² Giresun University, Şebinkarahisar School of Applied Sciences, Department of Food
Technology, - 0000-0002-5067-8712

³ Giresun University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services
and Techniques, - 0000-0001-8617-2206

ABSTRACT

Worldwide usage of the herbicide thiobencarb in the agriculture sector causes serious degradation of the environment. It has negative effects on non-target biota in addition to posing an ecological danger. The goal of the study was to investigate the thiobencarb-related biochemical toxicity in *Allium cepa*, a well-known model organism. Three experimental groups were formed from *Allium cepa* bulbs treated with 1.5 mg/L thiobencarb, 3.00 mg/L thiobencarb and 6.0 mg/L thiobencarb in addition to the control group received tap water throughout the 3-day experimental period. The activities of antioxidant enzymes [superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT)] and malondialdehyde (MDA) content were analyzed using the adventitious roots emerged from disk stems. In addition, fresh leaves were utilized to detect chlorophyll a (chl a) and chlorophyll b (chl b) levels. Photosynthetic pigment amounts reduced with increasing doses of the herbicide. On the other hand, thiobencarb induced significant increases in antioxidant enzyme activities as well as MDA level dose-dependently. Our study reveals that thiobencarb provokes oxidative stress and loss of photosynthetic pigment, perhaps providing a strategy to elucidate the recovery pathway in future studies.

Keywords: *Allium cepa*, antioxidant enzymes, chlorophyll, oxidative stress, thiobencarb.

1. INTRODUCTION

Pesticides are effective weapons for eradicating disease-carrying organisms and epidemics [1]. In the agriculture industry, pesticide contamination is frequent. Both beneficial creatures and humans may suffer harm from it. Pesticides move across the watershed after being administered to a field, and their effects may not always be felt close to the treatment site [2]. In 2019, the global pesticide market share that came from the sale of herbicides was almost 52%. Herbicide usage has generally made it possible to suppress weeds and significantly raise agricultural yields. However, there are still several obstacles in the way of developing efficient target-based herbicides, even with recent technology advancements [3].

In addition to their known or suspected carcinogenic or mutagenic effects, carbamates have cumulative effects on the human body that lead to neurological, hormonal and reproductive issues [1]. A thiocarbamate herbicide called thiobencarb (S-4-chlorobenzyl diethyldithiocarbamate) works by inhibiting the production of very long-chain fatty acids, which suppress the growth of broadleaf weeds [4]. In fact, the main inhibitory way of this kind of pesticides occurs via acetylcholinesterase inhibition [5]. Although Gramineous weeds are the main targets thiobencarb, it can be hazardous to several non-target species both acutely and over time [6]. The substance is categorized as having minimal acute toxicity in humans (Group D). Tap water and rice field water have been found to contain the herbicide due to its widespread use. Consequently, there is an urgent need to remove thiobencarb from affected areas [7].

Oxidative stress is the outcome of a conflict in a biological system between the antioxidant defense systems and the production of radical molecules, including reactive oxygen species (ROS). The integrity and proper operation of all cellular components, particularly cell membranes, are jeopardized by oxidative imbalance within the cell [8]. Significant markers of oxidative stress include upheavals in antioxidant enzyme activities or breaks in membrane integrity [9]. The pigments chlorophyll a, which is found in the reaction centers, and chlorophyll b, which is one-third that of chlorophyll a, are absolutely necessary for photosynthesis. Chlorophyll pigment changes are a crucial criterion for assessing how plants react to different stressors [10].

Here, in the current study, it was aimed to investigate the thiobencarb-induced biochemical toxicity in *Allium cepa* L., a commonly-used bioindicator of toxicity. Superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) activities and malondialdehyde (MDA) amount were used to evaluate the oxidative stress status of the cells, while chlorophyll a and chlorophyll b pigment levels served as other biochemical markers of toxicity.

2. MATERIALS & METHODS

The bulbs of onion (*A. cepa*), purchased from a local market in Giresun/Türkiye, were cleaned with a wet filter paper in the laboratory. Following the size classification of the bulbs, the roots and the outermost leaves of identically sized bulbs were removed. Four different groups each containing 10 members, were treated with tap water, 1.5 mg/L thiobencarb, 3.0 mg/L thiobencarb and 6.00 mg/L thiobencarb, respectively (Table 1). Merck Thiobencarb (with 28249-77-6 CAS number) chemical stock was utilized to prepare thiobencarb solutions. Preliminary studies were performed to decide the concentrations. The experimental setup in which the solutions were refreshed every day was continued for a total of 3 days at room temperature. The lights were not turned on during the experiment. The bulbs were brought into contact with the solutions to allow onion roots to emerge.

Table 1. Experimental organization of groups and applications.

Groups	Application
C (Control)	Tap water
TB1	1.5 mg/L thiobencarb
TB2	3.0 mg/L thiobencarb
TB3	6.0 mg/L thiobencarb

In MDA analysis, to extract the supernatant, freshly collected roots were homogenized with trichloroacetic acid and centrifuged. Trichloroacetic acid, thiobarbituric acid and supernatant were allowed to react at boiling temperature. The absorbance of the colored compound formed was measured spectrophotometrically at 532 nm [11].

Sodium phosphate buffer was employed to extract the CAT and SOD enzymes [12]. Enzyme containing fractions were utilized to spectrophotometric measurement of enzyme activities. Following the addition of the extract, the reduction of nitro blue tetrazolium was measured at 560 nm to determine SOD activity [13]. Enzymatically eliminated hydrogen peroxide was measured at 240 nm to determine CAT activity [14]. The absorbance of acetone-extracted chlorophyll pigments was measured and quantified at 645 and 663 nm [15,16].

Data were processed with SPSS software in terms of One-way ANOVA and Duncan's test to determine statistical significance between means. Mean \pm standard deviation order was used to present the results.

3. RESULTS & DISCUSSION

Table 2 displays the alterations in biochemical parameters brought about by the herbicide thiobencarb. Thiobencarb was given to the TB1 group at the lowest dose and to the TB3 group at the highest dose. Antioxidant enzyme activities of all thiobencarb-treated groups were higher than those of their controls. With increasing herbicide dosages, there was a corresponding increase in SOD and CAT activity. The SOD and CAT activities in the TB3 group, which received the highest dose of thiobencarb, were 1.49 and 2.22 times the activities in the control group, respectively. Both of the enzymes are extremely conserved and scavenges ROS effectively [17]. Radical superoxide anions are transformed into hydrogen peroxide by SOD. It is one of the cornerstones of antioxidant defense [18]. When exposed to environmental stresses, the other antioxidant enzyme, CAT, transforms millions of hydrogen peroxide radicals into water and oxygen molecules [19]. An et al. [4] reported a thiobencarb-related decrease in the mRNA amounts of SOD and CAT because of ROS accumulation. This result does not coincide with our findings. Even though the applied herbicide may have decreased the mRNA levels of the enzymes, enzyme activities continued to elevate with increasing thiobencarb concentrations. Carbaryl, another carbamate pesticide, increased the activities of both enzymes in *Cantareus apertus* [20]. In the study of Rai and Sharma [21], carbofuran, also a carbamate, induced an elevation in the activities of SOD and CAT enzymes in rat brain.

One of the end products of polyunsaturated fatty acid peroxidation in the cells is MDA. An increase in free radicals induces overproduction of MDA [22]. ROS may harm DNA, proteins, and other biological components when they are produced in excess of what the related scavenging mechanism can handle. They can also prevent crops from synthesizing chlorophyll and induce membrane lipid peroxidation [23]. Dramatic increases in MDA levels were observed of all groups compared to the control group (Table 2). Similar to antioxidant enzyme activity, the effect was dose-dependent. The highest MDA level was observed in the group exposed to the highest thiobencarb dose. Our study showed that despite the acceleration in the activity of antioxidant enzymes in the adventitious root cells of onion plants, thiobencarb application still damaged cellular membranes. Our data were in line with numerous studies showing membrane disruptive effects of herbicides with increased lipid peroxidation [24-26]. Tütüncü et al. [27] indicated the methiocarb, a carbamate, posed biochemical toxicity in *A. cepa*. The results showed that carbamates generated MDA buildup in *A. cepa* root cells in addition to increases in SOD and CAT activity.

Chlorophylls, the primary chloroplastidic pigments, are responsible for absorbing solar radiation, which is then converted into chemical energy (ATP and NADPH) during the process of photosynthesis. While chlorophyll a is directly engaged in the photochemical process, accessory pigments, such as chlorophyll b and carotenoids, aid in light absorption and energy transmission to the reaction centers [28]. In comparison to the control group, thiobencarb treatments reduced the amounts of chlorophyll a and chlorophyll b in all groups (Table 2). The severity of reduction in pigments increased with rising herbicide doses. In this case, the thiobencarb herbicide not only caused biochemical toxicity in the roots but was also transported to the upper parts of the plant, where it reduced pigment synthesis. Therefore, inhibition of photosynthetic pigment biosynthesis was among the targets of thiobencarb in plants. Britton et al. [29] suggested that herbicide treatments both inhibit the production of new pigments and leads to the elimination of available chlorophyll pigments. Okmen et al. [30] demonstrated that pigment levels, including chlorophyll a, were repressed due to high herbicide concentrations. Although over 2 mg/l thiobencarb exposure has been shown to cause a significant reduction in chlorophyll a (chl a) content in *Nostoc muscorum* [31], in our study, even 1.5 mg/L thiobencarb treatment was sufficient to reduce chlorophyll levels in *A. cepa*.

Table 2. Thiobencarb herbicide-provoked changes in biochemical parameters.

Groups	MDA ($\mu\text{M/g FW}$)	SOD (U/mg FW)	CAT ($\text{OD}_{240 \text{ nm}} \text{ min/g FW}$)	Chlorophyll a (mg/g FW)	Chlorophyll b (mg/g FW)
C (Control)	4.78 \pm 0.28 ^d	63.3 \pm 0.58 ^d	0.88 \pm 0.05 ^d	12.5 \pm 0.53 ^a	6.28 \pm 0.38 ^a
TB1	6.95 \pm 0.34 ^c	69.8 \pm 0.62 ^c	1.16 \pm 0.07 ^c	10.0 \pm 0.48 ^b	4.92 \pm 0.36 ^b
TB2	10.8 \pm 0.46 ^b	78.4 \pm 0.64 ^b	1.40 \pm 0.08 ^b	7.36 \pm 0.33 ^c	3.58 \pm 0.32 ^c
TB3	13.9 \pm 0.53 ^a	94.6 \pm 0.72 ^a	1.95 \pm 0.09 ^a	4.25 \pm 0.30 ^d	2.35 \pm 0.28 ^d

C: Control, TB1: 1.5 mg/L thiobencarb, TB2: 3.0 mg/L thiobencarb, TB3: 6.0 mg/L thiobencarb. Different letters placed in the same column expresses the significance ($p < 0.05$) between means.

4. CONCLUSION

In brief, herbicide-induced biochemical stress research can benefit from using *A. cepa* as a model. Thiobencarb is an oxidative stressor for *A. cepa*. Upon thiobencarb application, antioxidant enzyme activation, probably due to ROS production, was insufficient to maintain membrane integrity and photosynthetic pigment content. Studies involving a broader perspective of thiobencarb-induced toxicity may elucidate the toxicity pathway of this herbicide in non-target organisms.

REFERENCES

- [1] Almeida, E. M. F., & De Souza, D. (2023). Current electroanalytical approaches in the carbamates and dithiocarbamates determination. *Food Chemistry*, 135900.
- [2] Fouad, M. R., El-Aswad, A. F., & Aly, M. I. (2022). Acute toxicity, biochemical and histological of fenitrothion and thiobencarb on fish *Nile tilapia (Oreochromis niloticus)*. *Nusantara Bioscience*, 14(2).
- [3] Qu, R. Y., He, B., Yang, J. F., Lin, H. Y., Yang, W. C., Wu, Q. Y., Li, Q. X., & Yang, G. F. (2021). Where are the new herbicides?. *Pest Management Science*, 77(6), 2620-2625.
- [4] An, G., Park, J., Lim, W., & Song, G. (2022). Thiobencarb induces phenotypic abnormalities, apoptosis, and cardiovascular toxicity in zebrafish embryos through oxidative stress and inflammation. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 261, 109440.
- [5] Sancho, E., Fernandez-Vega, C., Ferrando, M. D., & Andreu-Moliner, E. (2003). Eel ATPase activity as biomarker of thiobencarb exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 56(3), 434-441.
- [6] Wang, R., Bingner, R. L., Yuan, Y., Locke, M., Herring, G., Denton, D., & Zhang, M. (2021). Evaluation of thiobencarb runoff from rice farming practices in a California watershed using an integrated RiceWQ-AnnAGNPS system. *Science of The Total Environment*, 767, 144898.
- [7] Duc, H. D., Oanh, N. T., & Khanh, N. T. M. (2023). Thiobencarb degradation by *Pseudomonas* sp. Th1 and *Cupriavidus oxalaticus* Th2 isolated from soil. *Current Microbiology*, 80(11), 342.
- [8] García-Medina, S., Galar-Martínez, M., Gómez-Oliván, L. M., del Consuelo Torres-Bezaury, R. M., Islas-Flores, H., & Gasca-Pérez, E. (2020). The relationship between cytogenotoxic damage and oxidative stress produced by emerging pollutants on a bioindicator organism (*Allium cepa*): the carbamazepine case. *Chemosphere*, 253, 126675.
- [9] Banerjee, R., Goswami, P., Chakrabarti, M., Chakraborty, D., Mukherjee, A., & Mukherjee, A. (2021). Cadmium selenide (CdSe) quantum dots cause genotoxicity and oxidative stress in *Allium cepa* plants. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 865, 503338.

- [10] Paul, V., Sharma, L., Kumar, R., Pandey, R., & Meena, R. C. (2017). Estimation of chlorophylls/photosynthetic pigments—their stability is an Indicator of crop plant tolerance to abiotic stresses. Manual of ICAR sponsored training programme for technical staff of ICAR institutes on “physiological techniques to analyze the impact of climate change on crop plants, 8.
- [11] Unyayar, S., Celik, A., Çekiç, F. Ö., & Gözel, A. (2006). Cadmium-induced genotoxicity, cytotoxicity and lipid peroxidation in *Allium sativum* and *Vicia faba*. *Mutagenesis*, 21(1), 77-81.
- [12] Zou, J., Yue, J., Jiang, W., & Liu, D. (2012). Effects of cadmium stress on root tip cells and some physiological indexes in *Allium cepa* var. *agrogarum* L. *Acta Biologica Cracoviensia. Series Botanica*, 54(1), 129-141.
- [13] Beauchamp, C., & Fridovich, I. (1971). Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. *Analytical Biochemistry*, 44(1), 276-287.
- [14] Beers, R. F., & Sizer, I. W. (1952). Colorimetric method for estimation of catalase. *Journal of Biological Chemistry*, 195, 133-139.
- [15] Kaydan, D., Yagmur, M., & Okut, N. (2007). Effects of salicylic acid on the growth and some physiological characters in salt stressed wheat (*Triticum aestivum* L.). *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13, 114-119.
- [16] Witham, F. H., Blaydes, D. R., & Devlin, R. M. (1971). *Experiments in Plant Physiology* (eds. Witham, F.H., Blaydes, D. R. & Devlin, R. M.) (Van Nostrand Reinhold).
- [17] Ighodaro, O. M., & Akinloye, O. A. (2018). First line defence antioxidants-superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and glutathione peroxidase (GPX): Their fundamental role in the entire antioxidant defence grid. *Alexandria Journal of Medicine*, 54(4), 287-293.
- [18] Sedaghat, M. R., Shiri, H., Tavakkol-Afshari, J., Norouzmahani, M. E., Bahri, F., Fooladi, S., Momeni-Moghaddam, H., Danesh, Z., Nikpoor, A. R., Momeni-Moghaddam, M. A., Nematollahi, M. H., & Sadeghi, J. (2024). Impact of a 50bp insertion/deletion polymorphism of the superoxide dismutase-1 on oxidative stress status and risk of keratoconus. *Experimental Eye Research*, 238, 109742.
- [19] Najafi, M., Esfahani, M. N., Vatandoost, J., Hassanzadeh-Khankahdani, H., & Moeini, M. J. (2024). Antioxidant enzymes activity associated with resistance to *Phytophthora melonis*-pumpkin blight. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 129, 102192.
- [20] Leomanni, A., Schettino, T., Calisi, A., Gorbi, S., Mezzelani, M., Regoli, F., & Lionetto, M. G. (2015). Antioxidant and oxidative stress related responses in the Mediterranean land snail *Cantareus apertus* exposed to the carbamate pesticide Carbaryl. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 168, 20-27.

- [21] Rai, D. K., & Sharma, B. (2007). Carbofuran-induced oxidative stress in mammalian brain. *Molecular Biotechnology*, 37, 66-71.
- [22] Gawel, S., Wardas, M., Niedworok, E., & Wardas, P. (2004). Malondialdehyde (MDA) as a lipid peroxidation marker. *Wiadomosci Lekarskie*, 57(9-10), 453-455.
- [23] Zhou, H., Fu, K., Shen, Y., Li, R., Su, Y., Deng, Y., Xia, Y., & Zhang, N. (2024). Physiological and biochemical mechanisms of wood vinegar-induced stress response against tomato fusarium wilt disease. *Plants*, 13(2), 157.
- [24] Qian, H., Chen, W., Li, J., Wang, J., Zhou, Z., Liu, W., & Fu, Z. (2009). The effect of exogenous nitric oxide on alleviating herbicide damage in *Chlorella vulgaris*. *Aquatic Toxicology*, 92(4), 250-257.
- [25] Alves, C., Costa, E., Sofiatti, J. R., Forte, C. T., Winter, F. L., Holz, C. M., Kaizer, R. R., & Galon, L. (2018). Effect of herbicides in the oxidative stress in crop winter species. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90, 1533-1542.
- [26] Lukatkin, A. S., Semenova, A. S., & Teixeira da Silva, J. A. (2023). Treatment of winter rye (*Secale cereale* L.) seeds with thidiazuron mitigates the toxic response of seedlings to short-term treatment with a herbicide, paraquat. *Acta Physiologiae Plantarum*, 45(6), 78.
- [27] Tütüncü, E., Yalçın, E., Acar, A., Yapar, K., & Çavuşoğlu, K. (2019). Investigation of the toxic effects of a carbamate insecticide methiocarb in *Allium cepa* L. *Cytologia*, 84(2), 113-117.
- [28] Kaspary, T. E., Lamego, F. P., Cutti, L., Aguiar, A. C. M., & Bellé, C. (2014). Determination of photosynthetic pigments in fleabane biotypes susceptible and resistant to the herbicide glyphosate. *Planta Daninha*, 32, 417-426.
- [29] Britton, G., Barry, P., & Young, A. J. (1989). Carotenoids and chlorophylls: herbicidal inhibition of pigment biosynthesis. *Herbicides and Plant Metabolism*, 38, 51.
- [30] Okmen, G., Turkcan, O., & Erdal, P. (2013). Effect of herbicides on chlorophyll-a, β -caroten, phycocyanin and allophycocyanin content of *Anabaena* sp. *Journal of Applied Biological Sciences*, 7(2), 20-27.
- [31] Bhunia, A. K., Basu, N. K., Roy, D., Chakrabarti, A., & Banerjee, S. K. (1991). Growth, chlorophyll a content, nitrogen-fixing ability, and certain metabolic activities of *Nostoc muscorum*: effect of methylparathion and benthocarb. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 47(1), 43-50.

PROTECTIVE ROLE OF *CYNARA SCOLYMUS* (ARTICHOKE) LEAF EXTRACT AGAINST GENOTOXICITY INDUCED BY THIAMETHOXAM INSECTICIDE IN *ALLIUM CEPA* L. (ONION).

**Assoc. Prof. TUĞÇE KALEFETOĞLU MACAR¹, Assoc. Prof. OKSAL MACAR²,
Assoc. Prof. ALİ ACAR³**

¹ Giresun University, Şebinkarahisar School of Applied Sciences, Department of Food Technology, tugce.macar@giresun.edu.tr - 0000-0002-9946-8054

² Giresun University, Şebinkarahisar School of Applied Sciences, Department of Food Technology, oksal.macar@giresun.edu.tr - 0000-0002-5067-8712

³ Giresun University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, ali.acar@giresun.edu.tr - 0000-0001-8617-2206

ABSTRACT

The neurotoxic pesticide Thiamethoxam, which belongs to the neonicotinoid family, has gained popularity during the past ten years. Although thought to have a minor neurotoxic effect on mammals, adverse effects on non-target organisms are still of concern. Owing to their culinary value and health advantages, artichoke (*Cynara scolymus* L.), an annual vegetable of the *Asteraceae* family, are cultivated all over the world. This study aimed to investigate the protective role of artichoke leaf extract in reducing the genotoxicity induced by Thiamethoxam in *Allium cepa* L. root cells. The micronucleus, chromosomal aberration rates, and mitotic index did not differ between the groups that received artichoke leaf extract (190 and 380 mg/L) and the control group. A drop in mitotic index, a decrease in micronucleus production and an increase in the frequency of chromosomal abnormalities were observed in the group receiving 500 mg/L Thiamethoxam. Groups that received 190 and 380 mg/L of artichoke leaf extract thiamethoxam in addition to showed alleviation in genotoxicity markers. Furthermore, the toxicity was shown to diminish more noticeably at an artichoke leaf extract concentration of 380 mg/L along with Thiamethoxam. In conclusion, artichoke leaf extract may lessen the toxicity brought on by Thiamethoxam as a preventative nutritional supplement,

Keywords: *Allium cepa* L., Chromosomal aberrations, *Cynara scolymus* L., Genotoxicity, Micronucleus, Mitotic index, Thiamethoxam.

1. INTRODUCTION

Since the 1970s, three chemical types have dominated the insecticide industry: synthetic pyrethroids, organophosphates and carbamates. Many pesticides with novel chemicals have hit the market in the past few years. The distinctive biological and chemical characteristics of neonicotinoids, such as their broad-spectrum insecticidal action, minimal application rates, outstanding uptake and transfer in plants, novel mechanism of action, and ideal safety profile, have made them crucial elements in insect control programs around the world [1,2]. However, neonicotinoids are prohibited in the European Union due to the harm they do to pollinators [3].

Thiamethoxam, a contact and systemic pesticide, belongs to the neonicotinoid family of insecticides, which is widely used to control a variety of insects, such as beetles, aphids, grubs, whiteflies, leafhoppers, thrips and some lepidopterans [4]. It has a water-soluble and minimal degree of volatile characteristics. In addition to formulations applied directly to the seed to stop germination, there are also spray-applied formulations since it was originally manufactured in 1991 [5]. As a neurotoxicant, thiamethoxam stimulates the nervous system at low concentrations and blocks the nicotinic acetylcholine receptors at greater concentrations, paralyzing and killing the insect [6]. Thus, it is frequently sprayed and used as a seed dressing on a variety of crops, such as sorghum, cotton, wheat, citrus, barley, maize and brinjal corn [4]. Thiamethoxam may have sublethal effects on organism other than the intended target [7-9]. In mammals, the most prevalent clinical symptoms arisen from thiamethoxam poisoning are ataxia, muscular weakness, hypersalivation, vomiting and diarrhea. Flora and fauna are also affected by thiamethoxam through oxidative stress and genotoxicity [3].

The medical system has recently seen a dramatic movement from synthetic to herbal medications, or a "Return or Back to Nature" [10]. In an effort to lessen or prevent the genotoxic consequences of environmental contaminants, scientists are now searching the plant world for antimutagen, antigenotoxic or anticarcinogen materials [11-13]. Medicinal plants influence the development, operation, and well-being of living things by means of enhanced immunity and antibacterial properties [14]. The perennial herb artichoke (*Cynara scolymus* L.) is a therapeutic plant native to regions of North Africa's southern Mediterranean regions [15]. Belonging to the *Asteraceae* family, it possesses medicinal, antioxidant and antibacterial qualities [14]. Natural antioxidants, probiotics, luteolin, tannin, glycoside, carotenoids, cynarine, hydroxycinnamic acid and vitamins C are all abundant as bioactive substances in *C. scolymus* [16]. Artichoke leaves are a rich source of many elements, including sugars, enzymes, sesquiterpene lactones, phenolic acids, flavonoids, essential oils, inulin and phytosterols, some of which have demonstrated pharmacological bioactivities [17,18]. Artichoke leaf extracts have choleric, hepatoprotective, bileexpelling, antibacterial, antioxidative, and anti-HIV properties as shown in a variety of pharmacological assays [15].

Due to its readily analyzable chromosomal features, quick developing root system and lack of requirement for animal trials and ethical permission, *Allium cepa* L. has been a preferred choice in toxicity and anti-toxicity investigations. Thus, the present study concentrated on the antigenotoxic potential of *C. scolymus* leaf extract against probable genotoxicity provoked by thiamethoxam in *A. cepa* roots. In the meristematic root cells of *A. cepa*, mitotic index (MI), chromosomal abnormalities (CAS) and micronuclei (MN) were examined.

2. MATERIAL & METHOD

A. cepa bulbs purchased from the market in Giresun were treated with solutions prepared with Merck Thiamethoxam (CAS Number: 153719-23-4) and SepeNatural Artichoke (*Cynara scolymus* L.) Leaf Extract (60 Capsules x 380 mg). Six separate groups of onion bulbs were exposed to tap water (this group considered as control), 190 mg/L *C. scolymus* leaf extract, 380 mg/L *C. scolymus* leaf extract, 500 mg/L Thiamethoxam, 500 mg/L Thiamethoxam + 190 mg/L

C. scolyumus leaf extract and 500 mg/L Thiamethoxam + 380 mg/L *C. scolyumus* leaf extract, respectively (Table 1). The entire treatment period before the analyses started was 3 days. The process was carried out in a dark room at 24-25 °C.

Table 1. All groups and treatments included the experiment.

Groups	Treatments
Control	Tap water
CL1	190 mg/L <i>C. scolyumus</i> leaf extract
CL2	380 mg/L <i>C. scolyumus</i> leaf extract
Tm	500 mg/L thiamethoxam
TmCL1	500 mg/L thiamethoxam + 190 mg/L <i>C. scolyumus</i> leaf extract
TmCL2	500 mg/L thiamethoxam + 380 mg/L <i>C. scolyumus</i> leaf extract

Hydrolysis and fixation of newly emerging roots on the parts of the onions in touch with the solutions were achieved with hydrochloric acid and Clarke's fixer, respectively. Following the staining in acetocarmine, the samples were squashed on a slide covered with a coverslip [19].

In order to calculate MI, the fraction of cells in mitosis to all cells examined through a microscope was determined. 10,000 cells were taken into consideration for each category for this aim. MN and CAS were identified using the same slides prepared for MI analysis. 1000 cells were screened for each category for this purpose.

One-way ANOVA and Duncan's test (software SPSS 23) were utilized to decide the statistical difference between the averages at $p < 0.05$ threshold. In the tables, data presented in mean ($n = 10$) + standard deviation format.

3. RESULTS & DISCUSSION

The changes in genotoxicity parameters in *A. cepa* root cells after exposure to thiamethoxam, *C. scolyumus*, and thiamethoxam + *C. scolyumus* solutions are displayed in Figure 1 and Table 2. *C. scolyumus* leaf extract did not induce a remarkable alteration in the levels of MI, MN and CAS in the CL1 and CL2 groups, when compared to the control group (Table 2). Therefore, *A. cepa* did not exhibit genotoxicity from the chosen concentrations of *C. scolyumus* solution. In contrast, in the group received thiamethoxam, the Tm group, all values turned upside down. In the Tm group, MI level was much lower than in the control group. One of the variables that directly affects root growth is MI, which verifies the cell proliferation activity that occurs in meristematic tissue [20]. The DNA replication phase and the G2 checkpoint can be readily changed by substances that stimulate ROS, which can damage DNA and mitotic proteins [21]. Pesticides are potent pollutants that harm various organisms by causing more ROS to accumulate. According to Yan et al. [22], thiamethoxam-related DNA damage may be arisen from excessive ROS generation, membrane damage or the inability of DNA to be fully repaired. Direct interactions between DNA and pesticides should also be taken into account in MI level reduction. Indeed, insecticide-DNA interaction is a well-known phenomenon [23]. There are three possible ways that chemicals and DNA might interact: a) electrostatic contact between the pesticide and the charged phosphate backbone of DNA, b) conformational deformation by

intercalative binding of substances inside the stacked base pairs of DNA, c: Changes in DNA conformations brought on by interactions with groove binding [3]. Our results confirmed Çavuşoğlu et al. [24] who showed that thiamethoxam reduced mitotic division in *A. cepa*. Georgieva and Vassilevska-Ivanova [25] also revealed the mito-depressive property of thiamethoxam in *Helianthus annuus*.

Thiamethoxam administration led to a drastic increase in the frequency of MN as seen in the Tm group. Whole chromosomes that are absent from the primary daughter nuclei (clastogenicity) or chromosomal fragments (aneugenicity) lost during nuclear division are the sources of micronuclei [26]. Similar to our results, de Moraes et al. [27] showed that thiamethoxam triggers a notable increase in MN frequency in the *Tradescantia pallida* test material. According to the investigation of Çavuşoğlu et al. [24], there is a dose-dependent linear relationship between thiamethoxam application and MN formation. The reason for this, according to the researchers, might be because thiamethoxam bonded to purines, pyrimidines or spindle proteins after it entered the cell nucleus and denatured the spindle strands. Therefore, the spindle-chromosome binding failed, leading to MN formation. Herewith, mitotic retardation was accompanied by an accumulation of a variety of CAS, including MN. Indeed, thiamethoxam treatment resulted in a series of CAS in *A. cepa* cells, including fragment, sticky chromosome, vagrant chromosome, bridge and unequal distribution of chromatin (Figure 1, Table 2). MN formation typically follows fragmentation, which was the most common anomaly in our study. When DNA synthesis is inhibited or when double strand breaks occur, fragment formation becomes inevitable [28]. Stickiness, a precursor of cytotoxicity with MN, is caused by DNA breakdown, nucleoprotein deterioration or chromosome condensation [29]. Vagrant chromosome is known as a spindle disorder that results in the segregation of an unequal number of chromosomes into daughter nuclei [30]. Stickiness is a cause of bridge formation as it prevents chromosomes from separating. Recombination of broken chromosome ends can also lead to bridging [31]. Thiamethoxam-induced CAS, including bridge, stickiness, C-mitosis and laggard chromosomes, have already demonstrated in the study of Georgieva and Vassilevska-Ivanova [25]. Similarly, Çavuşoğlu et al. [24] pointed out increased chromatin bridge, sticky chromosome, unequal distribution of chromatin and fragment formation in *A. cepa* meristems following Thiamethoxam exposure.

C. scolymus leaf extract decreased the degree of genotoxicity when applied as a cocktail with thiamethoxam (Table 2). As the amount of plant extract in the mixture grew, so did the protective effect. MI in the TmCL1 and TmCL2 groups was higher than in the Tm group, while MN and CAS were lower. Yet the results in these two groups never reached the levels of the control group. This means that *C. scolymus* leaf extract provided significant, if not zero, mitigation of genotoxicity. Antigenotoxic effect of *C. scolymus* in different cell types previously demonstrated by previous studies [32,33]. Natural antioxidants derived from plants have garnered a lot of attention lately since they are thought to be effective therapeutic agents for diseases caused by free radicals and can also be used as nutraceuticals because of their effects on human health and disease prevention. DNA strands may also be shielded by natural extracts from the electrophilic nature of mutagens and from oxidative burst [34,35]. Suppressive

power of *C. scolyumus* leaf extract in thiamethoxam-induced genotoxicity may be ascribed to its plentiful polyphenolic compounds, especially phenolic acids, flavonoids and sesquiterpenes [35].

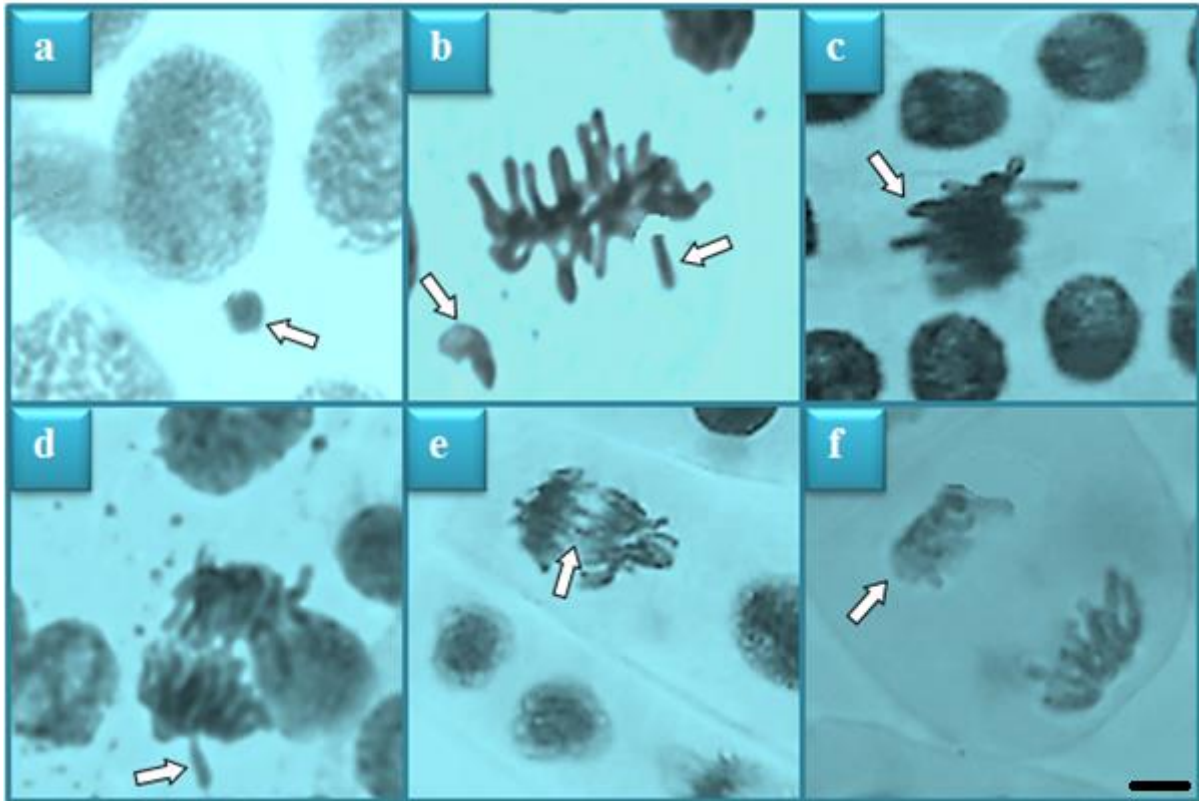


Figure 1. CAS induced by Thiamethoxam. MN (a), fragment (b), sticky chromosome (c), vagrant chromosome (d), bridge (e), unequal distribution of chromatin (f) (Bar = 10 μ m).

Table 2. Protective performance of *C. scolyumus* leaf extract against genotoxicity induced by Thiamethoxam.

Anomalies	Control	CL1	CL2	Tm	TmCL1	TmCL2
MI	796 \pm 15.8 ^a	789 \pm 14.8 ^a	793 \pm 14.5 ^a	540 \pm 10.4 ^d	588 \pm 11.2 ^c	637 \pm 11.9 ^b
%	(7.96)	(7.89)	(7.93)	(5.40)	(5.88)	(6.37)
MN	0.20 \pm 0.42 ^d	0.10 \pm 0.32 ^d	0.12 \pm 0.33 ^d	45.1 \pm 3.75 ^a	37.2 \pm 3.46 ^b	28.4 \pm 2.76 ^c
FRA	0.00 \pm 0.00 ^d	0.00 \pm 0.00 ^d	0.00 \pm 0.00 ^d	74.3 \pm 5.38 ^a	60.7 \pm 5.12 ^b	49.8 \pm 3.95 ^c
SCR	0.17 \pm 0.35 ^d	0.20 \pm 0.42 ^d	0.30 \pm 0.48 ^d	60.1 \pm 4.84 ^a	50.2 \pm 3.92 ^b	40.3 \pm 3.58 ^c
VCR	0.00 \pm 0.00 ^d	0.00 \pm 0.00 ^d	0.00 \pm 0.00 ^d	51.2 \pm 3.94 ^a	48.6 \pm 3.88 ^b	38.5 \pm 3.48 ^c
B	0.30 \pm 0.48 ^d	0.10 \pm 0.32 ^d	0.17 \pm 0.35 ^d	45.9 \pm 3.76 ^a	36.2 \pm 3.24 ^b	27.8 \pm 2.66 ^c
UDC	0.30 \pm 0.48 ^d	0.16 \pm 0.37 ^d	0.10 \pm 0.32 ^d	25.4 \pm 2.38 ^a	16.6 \pm 1.45 ^b	8.00 \pm 0.94 ^c

Control: Tap water, CL1: 190 mg/L *C. scolyumus* leaf extract, CL2: 380 mg/L *C. scolyumus* leaf extract, Tm: 500 mg/L thiamethoxam, TmCL1: 500 mg/L thiamethoxam + 190 mg/L *C. scolyumus* leaf extract, TmCL2: 500 mg/L thiamethoxam + 380 mg/L *C. scolyumus* leaf extract. Different letters in the same line shows statistical significance between averages at $p < 0.05$. MI: mitotic index, MN: micronucleus, FRA: fragment, SCR: sticky chromosome, VCR: vagrant chromosome, B: bridge, UDC: unequal distribution of chromatin.

4. CONCLUSION

Hence, thiamethoxam is genotoxic and *C. scolyumus* leaf extract is antigenotoxic when applied at selected doses. As the *A. cepa* test is a protocol that shows significant correlation with mammals, this research should be extended with more comprehensive testing. The protective mechanism of *C. scolyumus* leaf extract on normal cell division and nucleus protection should be elucidated by further studies.

REFERENCES

- [1] Yamamoto, I., & Casida, J. E. (1999). Nicotinoid insecticides and the nicotinic acetylcholine receptor.
- [2] Maienfisch, P., Angst, M., Brandl, F., Fischer, W., Hofer, D., Kayser, H., Kobel, W., Rindlisbacher, A., Senn, R., Steinemann, A., & Widmer, H. (2001). Chemistry and biology of thiamethoxam: a second generation neonicotinoid. *Pest Management Science*, 57(10), 906-913.
- [3] Qamar, W., Shahid, M. U., Irfan, M., Abbas, R. Z., Faraz, A., Hussain, R., & Alvi, M. A. (2023). Thiamethoxam toxicity: a review in one-health perspective. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 29(5), 557-570.
- [4] Hussain, R., Ghaffar, A., Abbas, G., Jabeen, G., Khan, I., Abbas, R. Z., Noreen, S., Iqbal, Z., Chaudhary, I. R., Ishaq, H. M., Ghori, M. T., & Khan, A. (2022). Thiamethoxam at sublethal concentrations induces histopathological, serum biochemical alterations and DNA damage in fish (*Labeo rohita*). *Toxin Reviews*, 41(1), 154-164.
- [5] Takahashi, H., Mitsui, J., Takakusa, N., Matsuda, M., Yoneda, H., Suzuki, J., Ishimitsu, K., & Kishimoto, T. (1992). NI-25, a new type of systemic and broad spectrum insecticide. In *Proceedings, Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, 1992 Brighton, November 23-26, 1992.* (pp. 89-96). British Crop Protection Council.
- [6] Hilton, M. J., Jarvis, T. D., & Ricketts, D. C. (2016). The degradation rate of thiamethoxam in European field studies. *Pest Management Science*, 72(2), 388-397.
- [7] Zamule, S. M., Dupre, C. E., Mendola, M. L., Widmer, J., Shebert, J. A., Roote, C. E., & Das, P. (2021). Bioremediation potential of select bacterial species for the neonicotinoid insecticides, thiamethoxam and imidacloprid. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 209, 111814.
- [8] Yang, J., Guo, C., Luo, Y., Fan, J., Wang, W., Yin, X., & Xu, J. (2023). Effect of thiamethoxam on the behavioral profile alteration and toxicity of adult zebrafish at environmentally relevant concentrations. *Science of The Total Environment*, 858, 159883.
- [9] Jan, S., Singh, B., Bhardwaj, R., Singh, R., Alsahli, A. A., Kaushik, P., & Ahmad, P. (2023). The pesticide thiamethoxam induced toxicity in *Brassica juncea* and its detoxification by *Pseudomonas putida* through biochemical and molecular modifications. *Chemosphere*, 342, 140111.

- [10] Sharma, S., Sharma, S., & Vig, A. P. (2018). Antigenotoxic potential of plant leaf extracts of *Parkinsonia aculeata* L. using *Allium cepa* assay. *Plant Physiology and Biochemistry*, 130, 314-323.
- [11] Çavuşoğlu, K., & Yalçın, E. (2023). Spectral shift supported epichlorohydrin toxicity and the protective role of sage. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(1), 1374-1385.
- [12] Üstündağ, Ü., Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Yalçın, E., & Çavuşoğlu, K. (2023). Effect of *Melissa officinalis* L. leaf extract on manganese-induced cyto-genotoxicity on *Allium cepa* L. *Scientific Reports*, 13(1), 22110.
- [13] Himtaş, D., Yalçın, E., Çavuşoğlu, K., & Acar, A. (2024). In-vivo and in-silico studies to identify toxicity mechanisms of permethrin with the toxicity-reducing role of ginger. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-16.
- [14] Zaker-Esteghamati, H., Seidavi, A., & Bouyeh, M. (2021). Effect of *Cynara scolymus* and its derivatives on broilers: an updated review. *Animal Biotechnology*, 32(5), 656-662.
- [15] Wang, M., Simon, J. E., Aviles, I. F., He, K., Zheng, Q. Y., & Tadmor, Y. (2003). Analysis of antioxidative phenolic compounds in artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 601-608.
- [16] Ehsani, J., Mortazavian, A. M., Khomeiri, M., & Nejad, A. G. (2015). Effects of artichoke (*Cynara scolymus* L.) extract addition on microbiological and physico-chemical properties of probiotic yogurt. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 4(6), 536-541.
- [17] Baran, A., Baran, M. F., Keskin, C., Kandemir, S. I., Valiyeva, M., Mehraliyeva, S., Khalilov, R., & Eftekhari, A. (2021). Ecofriendly/rapid synthesis of silver nanoparticles using extract of waste parts of artichoke (*Cynara scolymus* L.) and evaluation of their cytotoxic and antibacterial activities. *Journal of Nanomaterials*, 2021, 1-10.
- [18] Nasef, M. A., Yousef, M. I., Ghareeb, D. A., Augustyniak, M., Aboul-Soud, M. A., & El Wakil, A. (2023). Hepatoprotective effects of a chemically-characterized extract from artichoke (*Cynara scolymus* L.) against AFB1-induced toxicity in rats. *Drug and Chemical Toxicology*, 46(6), 1070-1082.
- [19] Staykova, T. A., Ivanova, E. N., & Velcheva, D. G. (2005). Cytogenetic effect of heavy-metal and cyanide in contaminated waters from the region of southwest Bulgaria. *Journal of Cell & Molecular Biology*, 4(1), 41-46.
- [20] Aragão, F. B., Galter, I. N., Grecco, K. D., Coelho, E. J. R., da Silva, T. T., Bonomo, M. M., Fernandes, M. N., & Matsumoto, S. T. (2024). Toxic risk evaluation of effluents from a swine biodigester in the plant models *Lactuca sativa* and *Allium cepa*. *Environmental Monitoring and Assessment*, 196(1), 64.

- [21] Matthews, H. K., Bertoli, C., & de Bruin, R. A. (2022). Cell cycle control in cancer. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 23(1), 74-88.
- [22] Yan, S. H., Wang, J. H., Zhu, L. S., Chen, A. M., & Wang, J. (2016). Thiamethoxam induces oxidative stress and antioxidant response in zebrafish (*Danio rerio*) livers. *Environmental Toxicology*, 31(12), 2006-2015.
- [23] Huang, R., Wang, L. R., & Guo, L. H. (2010). Highly sensitive electrochemiluminescence displacement method for the study of DNA/small molecule binding interactions. *Analytica Chimica Acta*, 676(1-2), 41-45.
- [24] Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Türkmen, Z., Yapar, K., & Sağır, S. (2012). Physiological, anatomical, biochemical, and cytogenetic effects of thiamethoxam treatment on *Allium cepa* (*amaryllidaceae*) L. *Environmental Toxicology*, 27(11), 635-643.
- [25] Georgieva, M., & Vassilevska-Ivanova, R. (2021). Effect of thiamethoxam-induced toxicity on root meristematic cells of *Helianthus annuus* L. *Comptes Rendus de L'Academie Bulgare des Sciences*, 74(3), 389-395.
- [26] Erikel, E., Yuzbasioglu, D., & Unal, F. (2019). In vitro genotoxic and antigenotoxic effects of cynarin. *Journal of Ethnopharmacology*, 237, 171-181.
- [27] de Moraes, C. R., Pereira, B. B., Sousa, P. C. A., Santos, V. S. V., Campos, C. F., Carvalho, S. M., Spanó, M. A., de Rezende, A. A. A., & Bonetti, A. M. (2019). Evaluation of the genotoxicity of neurotoxic insecticides using the micronucleus test in *Tradescantia pallida*. *Chemosphere*, 227, 371-380.
- [28] Pharmawati, M., & Wrasati, L. P. (2023). Chromosomal and nuclear alteration induced by nickel nitrate in the root tips of *Allium cepa* var. *aggregatum*. *Pollution* 9, 702-711.
- [29] Ogunsola, K. E., Odesola, K. A., Eniola, B. F., & Majebi, O. E. (2023). Growth and mitotic chromosomes of soybean (*Glycine max* L. Merrill) plants as affected by spent engine oil in sandy-loam soils. *Agro-Science*. 21, 49-55.
- [30] Yıldız, M., & Suna Arıkan, E. (2008). Genotoxicity testing of quizalofop-P-ethyl herbicide using the *Allium cepa* anaphase-telophase chromosome aberration assay. *Caryologia*, 61(1), 45-52.
- [31] Sabeen, M., Mahmood, Q., Bhatti, Z. A., Irshad, M., Bilal, M., Hayat, M. T., Irshad, U., Akbar, T. A., Arslan, M., & Shahid, N. (2020). *Allium cepa* assay based comparative study of selected vegetables and the chromosomal aberrations due to heavy metal accumulation. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(5), 1368-1374.
- [32] Jacociunas, L. V., de Andrade, H. H. R., Lehmann, M., Pedersini, L. W., Ferraz, A. D. B. F., da Silva, J., & Dihl, R. R. (2013). Protective activity of *Cynara scolymus* L. leaf extract against chemically induced complex genomic alterations in CHO cells. *Phytomedicine*, 20(12), 1131-1134.

- [33] Jacociunas, L. V., Dihl, R. R., Lehmann, M., Ferraz, A. D. B. F., Richter, M. F., Silva, J. D., & Andrade, H. H. R. D. (2014). Effects of artichoke (*Cynara scolymus*) leaf and bloom head extracts on chemically induced DNA lesions in *Drosophila melanogaster*. *Genetics and Molecular Biology*, 37, 93-104.
- [34] Chaabane, F., Boubaker, J., Loussaif, A., Neffati, A., Kilani-Jaziri, S., Ghedira, K., & Chekir-Ghedira, L. (2012). Antioxidant, genotoxic and antigenotoxic activities of daphne gnidium leaf extracts. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 12(1), 1-10.
- [35] Gonçalves, A., Sampaio, C. I., Ševčovičová, A., Dias, A. M., & Oliveira, R. (2023). Cynaropicrin-and chlorogenic acid-rich extracts easily prepared from *Cynara cardunculus* var. *scolymus*: Antioxidant and antigenotoxic properties. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 52, 102808.

LABLAB FASULYESİ (*Lablab purpureus*) YETİŞTİRİCİLİĞİ

Dr.Öğr.Üyesi, HATİCE ÇOKKIZGIN

Gaziantep Üniversitesi, Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Nurdağı/Gaziantep/TÜRKİYE,
- 0000-0003-1356-5839

Doç.Dr., ALİHAN ÇOKKIZGIN

Gaziantep Üniversitesi, Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Nurdağı/Gaziantep/TÜRKİYE,
- 0000-0001-5066-0531

Doç.Dr., ÜMİT GİRSEL

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu,
Göksun/Kahramanmaraş/TÜRKİYE, - 0000-0001-5304-0231

ÖZET

Lablab fasulyesi (*Lablab purpureus*), baklagiller familyasından çok yıllık bir bitkidir. Tropikal ve subtropikal bölgelerde yaygın olarak yetiştirilir. Yaprakları, çiçekleri, baklaları ve tohumları insan ve hayvan beslenmesinde kullanılır. Ayrıca, bitki toprak verimliliğini artırmak için yeşil gübre veya örtü bitkisi olarak da kullanılabilir.

Bu çalışma, *Lablab purpureus* (Lablab fasulyesi) bitkisinin optimal yetiştirme koşullarını ve kültürel uygulamaların bitkinin verim ve kalitesine olan etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır. *Lablab purpureus*, genellikle yüksek protein içeriği nedeniyle yem bitkisi olarak önem taşımakla birlikte, özellikle insan gıdası olarak kullanılabilen çok yönlü bir bitkidir.

Çalışma kapsamında, sulama stratejileri, gübreleme yöntemleri gibi tarımsal pratikler gibi çeşitli kültürel uygulamaların *Lablab purpureus*'un büyüme, gelişme ve ürün kalitesi üzerindeki etkileri değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırma, *Lablab purpureus*'un etkili bir şekilde yetiştirilebilmesi için tarım uygulamalarının geliştirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Çalışma, *Lablab purpureus* yetiştiriciliği için bilimsel temellere dayalı yönergelerin oluşturulmasına ve çiftçilere daha sürdürülebilir ve verimli üretim yöntemleri sağlanmasına yönelik stratejilerin belirlenmesine yönelik önemli bir adım olacaktır. Ayrıca, gelecekteki araştırmalar için temel oluşturacak yeni yönelimler ortaya koymaya çalışmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Lablab purpureus*, Lablab fasulyesi, Yetiştirme Teknikleri

CULTIVATION OF LABLAB BEAN (*Lablab purpureus*)

ABSTRACT

Lablab bean (*Lablab purpureus*) is a perennial plant from the legume family. It is commonly grown in tropical and subtropical regions. Its leaves, flowers, pods, and seeds are utilized for human and animal nutrition. Additionally, the plant can be used as a green manure or cover crop to enhance soil fertility.

This study aims to investigate the optimal growing conditions for *Lablab purpureus* (Lablab bean) and the effects of cultural practices on the plant's yield and quality. While *Lablab purpureus* is important as a forage crop due to its high protein content, it is also a versatile plant suitable for human consumption.

Within the scope of this research, various cultural practices such as irrigation strategies, fertilization methods, and other agricultural techniques are being assessed for their impact on the growth, development, and product quality of *Lablab purpureus*.

Ultimately, this research aims to contribute to the development of agricultural practices for effective cultivation of *Lablab purpureus*. It will be a significant step towards establishing science-based guidelines for *Lablab purpureus* cultivation and identifying strategies to provide farmers with more sustainable and efficient production methods. Furthermore, it endeavors to lay the groundwork for future research directions.

Keywords: *Lablab purpureus*, Lablab Bean, Cultivation Techniques

GİRİŞ

Tarım sektöründe çeşitlilik ve sürdürülebilirlik arayışları, çiftçilerin farklı ve besin değeri yüksek bitki türlerine yönelmelerine neden olmaktadır. Bu bağlamda, *Lablab purpureus*'un yetiştiriciliği, ekonomik ve ekolojik avantajlarıyla dikkat çeken bir konu haline gelmiştir. *Lablab purpureus*, baklagiller ailesine ait bir bitki türü olarak, geniş kullanım alanları ve çeşitli iklim koşullarına adaptasyon yeteneği ile bilinir (Karachi, 1997; Yadav et al. 2003; Sankaran et al. 2007).

Gıda, yem ve toprak iyileştirme amaçlarıyla yetiştirilen *Lablab purpureus*, özellikle Asya ve Afrika kıtasında yaygın olarak yetiştirilmekte ve tüketilmektedir (Melkam, 2022). Bu bitkinin besin değeri yüksek baklaları ve taneleri, protein ve diğer önemli besin öğelerini içermesi açısından iyi bir kaynak oluşturmaktadır. Aynı zamanda, *Lablab purpureus*'un toprağı iyi kaplayan yeşil aksamı ile toprak erozyonunu önleme ve toprak verimliliğini artırma potansiyelini yükseltmektedir (Nigwekar et al., 1991; Wang and Nolte, 2010; Kassie, 2011; Aleme, 2022). Ayrıca yaprakları ve baklaları da bitkisel ilaç olarak kullanılmaktadır (Duke, 1981).

Bu çalışmada, *Lablab purpureus*'un yetiştiriciliği üzerine odaklanıp, bitkinin biyolojik özellikleri, yetiştirme teknikleri, toprak ve iklim istekleri gibi temel konular ele alınmıştır. *Lablab purpureus*'un ekonomik ve çevresel avantajlarını keşfetmek, sürdürülebilir tarım uygulamalarını teşvik etmek ve çiftçilere bu değerli bitki türünün etkili bir şekilde nasıl yetiştirileceği konusunda rehberlik sağlamak, çalışmanın temel amaçları arasında yer almaktadır.

MORFOLOJİSİ VE BİYOLOJİSİ

Lablab purpureus veya lablab fasulyesi tırmanıcı bir yapıya sahip olup, büyük mor renkli çiçeklere ve genellikle 5 cm ile 20 cm arasında değişen uzunlukta yassı baklalara sahiptir. Bitkinin yaprakları büyük, üçgen veya kalp şeklinde olup, yeşil renklidir. Diğer baklagiller gibi kazık kök yapısına sahiptir. Bitkisinin ise 1m'den 6m'ye kadar boylanabildiği bildirilmektedir (Valenzuela and Smith, 2002).

Yaz ve sonbahar aylarında çiçeklenme gösterir. Çiçekler, genellikle mor renkte olup, beyaz ve mavi renkli çiçeklere de rastlanılabilir ve bitkinin tırmanıcı gövdesi boyunca çiçekler

yer alabilirler. *Lablab purpureus*'un tozlaşması böcekler ve rüzgâr tarafından gerçekleştirilir. Bitkinin mor renkli çiçekleri, özellikle arıların ve diğer böceklerin dikkatini çeker ve bu şekilde tozlaşma sağlanır. *Lablab purpureus*'un baklaları düz veya kıvrık olabilmektedir. Diğer yandan her baklada genellikle 2-4 adet tohum bulunmaktadır ve tohumlar büyük, yuvarlak veya oval şekildedirler. Tohumları taze olarak tüketilebileceği gibi, kurutularak da saklanabilir ve kullanılabilir (Satyagopal et al., 2014; Yahaya et al., 2022).

İKLİM İSTEKLERİ

Lablab purpureus, genellikle sıcak ve ılıman iklimlerde en iyi şekilde büyür. Bitkinin toplam büyüme dönemi boyunca sıcaklık aralığı 20-30°C aralığında olması veya ortalama 25 °C sıcaklık olması idealdir (Kim and Okubo, 1995). Dondurma noktasının altındaki sıcaklıklara dayanıklı olmamasına rağmen, don olaylarının kısa süreli olduğu veya hafif geçtiği bölgelerde olumlu sonuçlar verebilen bir bitkidir.

Lablab fasulyesi güneşi seven bir bitki türüdür. En iyi performansı, günde en az 6-8 saat doğrudan güneş ışığı alan bölgelerde gösterir. Güneş ışığının yeterli olmaması, çiçeklenme ve bakla oluşumu üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir.

Bitki, genellikle düzenli ve yeterli yağış alan bölgelerde daha iyi büyür. *Lablab purpureus*, su ihtiyacı konusunda geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olup, 650mm ile 3000mm arasındaki yağış miktarlarında yetişebildiği bildirilmiştir (Cook et al., 2005). Bitki genellikle yüksek nem seviyelerine dayanıklıdır, ancak aşırı nem veya su baskını durumlarında kök çürümelerine karşı hassas olabilmektedir (Satyagopal et al., 2014).

TOPRAK İSTEKLERİ

Lablab purpureus, hafif asidikten nötr pH'ye kadar olan topraklarda yetişebilen bir bitki türüdür. PH değeri 4.5 ile 6.5 arasındaki asitli topraklarda da yetişebildiği bildirilmiştir (Valenzuela and Smith, 2002). *Lablab purpureus*, iyi drenajlı toprakları tercih eder. Yetiştiriciliği sırasında killi topraklardan kaçınılmalı ve kumlu-tınlı yapıdaki topraklar tercih edilmelidir. Bu tip topraklarda yetiştirildiğinde kök çürümesi riski azalmaktadır (Satyagopal et al., 2014).

Lablab purpureus, özellikle çiçeklenme ve baklagil oluşumu sırasında azot gibi önemli besin maddelerine ihtiyaç duyar. Toprak analizi yapılarak, toprakta eksik olan besin maddeleri belirlenmeli ve uygun gübreleme stratejileri uygulanmalıdır. Dönüşümlü ekim ve yeşil gübreleme gibi yöntemler de toprak besin içeriğini korumaya yardımcı olmaktadır. Ancak *lablab fasulyesinin* de bir baklagil bitkisi olduğu ve *Bradyrhizobium lablabi* bakterisiyle mutualizm yaparak havanın serbest azotunu toprağa bağlayabildiği hususu da gözönüne alınarak (Chang et al., 2010) düşük düzeylerde gübreleme programı yapılmalıdır. Bu oran ülkemizde baklagillerde genel olarak 2,5 kg/da azot ve 6 kg/da fosfor şeklindedir (Çölkesen ve ark., 2011; Cokkizgin et al., 2013; Girgel et al., 2019). Diğer yandan *lablab fasulyesi* toprağının tuz seviyesi çok yüksek olduğunda bitki gelişimi olumsuz etkilenebilmektedir (Abdel-Wahab et al., 2002).

TARIMSAL PRATİKLER

Lablab purpureus'un sağlıklı bir şekilde büyüebilmesi için uygun toprak hazırlığı kritik bir adımdır. İlk olarak, toprak analizi yapılmalıdır. Analiz sonuçları, topraktaki besin maddelerini belirleyerek uygun gübreleme stratejilerini belirlemede yardımcı olacaktır. Ayrıca,

toprak pH seviyesi kontrol edilmeli ve bitkinin ihtiyaçlarına uygun hale getirilmelidir. Bu amaçla fasulye bitkisinde olduğu gibi ufanmış ve hafifçe bastırılmış bir toprak iyi bir sonuç eldesi için uygun olacaktır (Nasiru, 2001).

Lablab purpureus yetiştiriciliğinde başarılı olmak için kaliteli tohum seçimi önemlidir. Sağlıklı, hastalıktan arındırılmış ve uygun adaptasyon özelliklerine sahip tohumlar seçilmelidir. Yetiştirilecek bölgenin iklim koşullarına uygun tohum çeşitleri tercih edilmelidir. Tohumların büyüme potansiyeli, adaptasyon yetenekleri ve verim potansiyeli dikkate alınmalıdır. *Lablab purpureus* doğrudan toprağa ekilir. Ekimden önce toprak sıcaklığına dikkat edilmelidir, çünkü bu bitki sıcak iklim bitkisi olarak bilinir. Tohumlar belirli bir derinlikte (genellikle birkaç cm derine) ekilmelidir. Ekimden sonra düzenli sulama sağlanmalı ve çimlenme sürecinde bitkiye yeterli su temin edilmelidir. Özellikle kurak dönemlerde sulama önemlidir. Ancak, aşırı sulamadan kaçınılmalıdır, çünkü kök çürümesine hassas bir bitkidir (Abdel-Wahab et al. 2002; Missanga et al. 2023).

HASTALIK VE ZARARLILARI

Lablab Fasulyesinin Hastalıkları

Antraknoz (*Colletotrichum lindemuthianum*): Lablab fasulyesinde siyah, çökmüş lezyonlar veya kırmızımsı kahverengi lekeler olarak baklalarda semptomlar görülür. Yaprakların alt yüzeylerindeki damarlar siyaha döner. Antraknoz, sıcak ve kurak yaz aylarında değil, havanın serin ve yağışlı olduğu ilkbahar ve sonbahar aylarında gelişir (Sankaran et al. 2007).

Pas (*Uromyces fabae* (Pers.) J. Schröt): Fasulye pası, esas olarak alt yaprak yüzeylerinde pas renginde lekelerin oluşmasına neden olan bir yaprak hastalığıdır. Ciddi şekilde enfekte olmuş yapraklar sararır, solar ve düşer. Saplar ve baklalar da enfekte olabilir. Nemli koşullar altında çoğu fasulye türünü etkileyen bir hastalıktır (Sankaran et al. 2007).

Külleme (*Erysiphe polygoni* DC): Yapraklar beyazımsı ila grimsi şekilde tozla kaplı gibi görünürler. Yeni büyüme noktaları çarpık, kıvrılmış veya bodur şekiller alır. Baklalar kısa ve çarpıktır. Neredeyse tüm fasulye türlerinde görülen bir hastalıktır (Sankaran et al. 2007)..

Kök çürüklüğü (*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid): Toprak kökenli bir fungusdur. Enfekte olmuş bitkilerin gövdeleri zayıfladığı için kırılabilirler. enfeksiyonun hipokotil bölgesi ve kök bölgesine veya birincil yapraklara doğru gelişim gösterdiği bilinmektedir. İlerleyen dönemde bodurluğa, yaprak sararmasına, erken yaprak dökülmesine ve bitki ölümüne neden olabilen bir fungus hastalığıdır (Sankaran et al. 2007).

Mosaic disease: Bean Common Mosaic virus (BCMV): Enfekte olmuş yapraklarda olağandışı renk lekeleri görülür. Ancak virüs hastalıklarını görsel olarak ayırt etmek uygun olmayacağı için virüsleri tanımlamak ve kesin sonuca ulaşmak için laboratuvar testleri (ELISA) gereklidir (Sankaran et al. 2007).

Bakteriyel Yaprak Leke Hastalıkları (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* - *Pseudomonas syringae* pathovar *phaseolicola*): Fasulye türlerinin çoğunu etkileyen iki yaygın bakteriyel yanıklık türü vardır. Lablab fasulyesinin sapları, yaprakları ve meyveleri her iki hastalıktan da etkilenebilir. Yağmur ve nemli hava hastalık gelişimini kolaylaştırır. *Pseudomonas syringae* pathovar *phaseolicola* yanıklığı daha serin dönemlerde ortaya çıkar. Bitkideki kahverengi bir noktanın veya lezyonun etrafında haleye benzeyen açık yeşilimsi sarı

daireler oluşur. Zamanla yaprak sararıp aşağı doğru sarkarken, lezyonlar da birleşebilir. *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* yanıklığında ise enfekte olan yapraklar kahverengiye dönerler ve kısa sürede dökülürler. Bu tip yanıklık çoğunlukla sıcak havalarda meydana gelir (Sankaran et al. 2007).

Mantar Leke Hastalığı (*Cercospora* spp.): Mantar leke hastalığı, yapraklarda sarı ve kahverengi lekelerin oluşmasına neden olur. Hastalığın yayılmasını kontrol etmek için etkilenen bitki materyalleri düzenli olarak temizlenmelidir (Sankaran et al. 2007).

Lablab Fasulyesinin Zararlıları

Yaprak piresi (*Empoasca fabae* Harris): Enfekte olmuş yapraklar soluk sarı renk gösterir. Ağır istila durumunda yapraklar kıvrılır. Yaprak kenarları açık pembemsi kahverengiye döner. Bitkinin bodur büyümesi, yaprakların çukurlaşması ve kırışması, yaprak kenarlarının yanık görünümü zararlıının belirtileridir (Sankaran et al. 2007).

Yeşil kurt (*Helicoverpa armigera* Hübner): Genç larvalar çiçek ve çiçek tomurcuklarıyla beslenir ve ardından baklalara saldırırlar. İç dokular ciddi şekilde yenir ve tamamen boş bir bakla oluşur. Tırtıl beslenirken genellikle başını içeri doğru iter ve vücudunun geri kalanını dışarıda bırakır. İstila edilmiş baklalar, yuvarlak deliklerle kolaylıkla tespit edilebilir (Sankaran et al. 2007).

Aphidler (*Aphis craccivora* Koch): Bitkilerin özsuynunu yapraklardan, tomurcuklardan, çiçeklerden ve baklalardan emerler. Yapraklarda kıvrılma meydana gelebilir ve ileri aşamadaki bitkiler kuruyup ölebilirler (Sankaran et al. 2007).

Kırmızı örümcek (*Tetranychus cinnabarinus* Dufour): Kırmızı örümcek akarı yapraklarla beslenir. Şiddetli akar hasarı yapraklarda kahverengileşmeye ve renk kaybına neden olur; yani yapraklarda sararma, bronzlaşma ve kıvrılma meydana gelir (Sankaran et al. 2007).

Beyaz Sinekler (*Bemisia tabaci* Gennadius): Beyaz sinekler, bitkilerin yapraklarına zarar veren ve virüs hastalıklarını yayabilen zararlılardır. Yaprakların alt yüzeylerinde görülen yapışkan bir madde bu zararlıların varlığına işaret edebilir (Sankaran et al. 2007).

Fasulye sineği (*Ophiomyia phaseoli* Tryon): Enfekte olmuş gövdelerin içi genellikle kırmızıdır (bazen soluk renklidir) ve içinde kurtçuklar veya pupalar bulunan, dışkıyla dolu belirgin zig-zag tüneller gözlemlenebilir. Çıkış delikleri dışında, bitkiler dışarıdan bakıldığında sağlıklı görünebilir. Şiddetli istila durumunda (bitki başına 3 veya daha fazla kurtçuk), özellikle bitkinin hipokotil bölgesinde hasar meydana gelir ve özellikle genç bitkilerde solgunluk, sararma ve kuruma görülür (Sankaran et al. 2007).

Bakla Böceği (*Clavigralla gibbosa* Spinola): Gelişmekte olan bakla tohumlarının öz suyunu bakla duvarı yoluyla emer. Etkilenen baklalar üzerinde açık kahverengi lekeler görülür, tohumlar büzülür ve canlılığını kaybeder (Sankaran et al. 2007).

Kök ur nematodu (*Meloidogyne* spp.): Kök-ur nematodunun bulaşması lablab fasulyesinin cılız gelişmesine ve bazı koşullar altında bitkinin ölümüne sebep olur. Enfekteli bitkiler bodur ve klorotik olurlar. Köklerdeki “dügümlere” benzeyen şişlikler nedeniyle kök-ur nematodu enfeksiyonunun tanımlanması genellikle kolaydır (Sankaran et al. 2007).

Lablab Fasulyesine Arız Olan Yabancı Otlar (Sankaran et al. 2007).

Geniş yapraklılar

Eclipta alba L. Hask. (Asteraceae)

Euphorbia hirta L. (Euphorbiaceae)

Parthenium hysterophorus L. (Asteraceae)

Amaranthus viridis L (Amaranthaceae)

Chenopodium album L. (Amaranthaceae)

Melilotus indica L. (Fabaceae)

Anagallis arvensis L. (Primulaceae)

Dar yapraklılar

Dactyloctenium aegyptium L. Willd (Poaceae)

Cynodon dactylon (L.) Pers (Poaceae)

Echinochloa crusgalli L. Beauv.(Poaceae)

Digitaria sanguinalis (L.) Scop. (Poaceae)

Cyperus rotundus L. (Cyperaceae)

HASAT VE DEPOLAMA

Lablab purpureus bitkisi taze olarak tüketilecekse elle hasat edilir. Baklaları genç ve etliyken toplanır. Bu durum lezzetin ve besin değerinin daha yüksek olmasını sağlar. Diğer yandan yemeklik tane baklagil olmasından dolayı tane hasadı için bitkilerin ve tanelerin kurumması beklenir. Ancak tane dökme hususu da dikkate alınmalıdır. *Lablab purpureus* baklaları, taze olarak tüketilemeyecekse kurutulularak da depolanabilir. Kurutma işlemi, ürünün raf ömrünü uzatır ve kullanımı için daha fazla esneklik sağlar. Kurutulmuş veya taze baklalar, serin, kuru ve havalandırılmış bir ortamda depolanmalıdır. Bu, ürünün kalitesini korur ve bozulmayı önler. Hava almayan kaplar veya vakumlu ambalajlar, ürünün tazelik ve kalitesini korumak için etkilidirler. Ayrıca ışığa maruz kalma, besin değerinin kaybına neden olabilir. Depolama süresince periyodik olarak ürünler kontrol edilmeli ve bozulma belirtileri gösterenler ayıklanmalıdır (Madzonga and Mogotsi, 2014; Moharana et al. 2017; Trail and Thansrithong, 2022).

TEŞEKKÜR

Bu çalışma gibi birçok çalışmada bizlere öncülük eden Prof.Dr. Mustafa ÇÖLKESEN hocamıza, emeklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Abdel-Wahab, A.M., Shabeb, M.S.A., Younis, M.A.M., (2002). Studies on the effect of salinity, Drought Stress And Soil Type On Nodule Activities of *Lablab purpureus* (L.) Sweet (Kashrangeeg), Journal of Arid Environments, 51(4):587-602,ISSN 0140-1963, <https://doi.org/10.1006/jare.2002.0974>.

- Abdel-Wahab, A.M., Shabebw, M.S.A., Younisw, M.A.M., (2002). Studies On The Effect Of Salinity, Drought Stress And Soil Type On Nodule Activities of *Lablab purpureus* (L.) sweet (Kashrangeeg). Journal of Arid Environments (2002) 51: 587-602, doi:10.1006/jare.2002.0974
- Chang, Y.L., Wang, J.Y., Wang, E.T., Liu, H.C., Sui, X.H., Chen, W.X., (2010). *Bradyrhizobium lablabi* sp. Nov., isolated from effective nodules of *Lablab purpureus* and *Arachis hypogaea*. Int J Syst Evol Microbiol. 2011 Oct;61(Pt 10):2496-2502. Doi: 10.1099/ijs.0.027110-0. Epub Nov 26. PMID: 21112989.
- Cokkizgin, A., Colkesen, M., Idikut, L., Ozsisli, B., Girgel, U., (2013). Determination of relationships between yield components in bean by using path coefficient. Greener Journal of Agricultural Sciences. 3(2): 085-089. DOI: 10.15580/GJAS.2013.2.010313357.
- Cook, B., Pengelly, B.; Brown, S.D., Donnelly, J.L., Eagles, D.A., Franco, M.A., Hanson, J., Mullen, B.F., Partridge, I.J., Schultze-Kraft, R., (2005). Tropical Forages: an interactive selection tool. Web Tool. CSIRO, DPI&F(Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia. <https://hdl.handle.net/10568/49072>
- Çölkesen, M., Çokkızgın, A., Idikut, L., Özsisli, B., Girgel Ü., (2011). Farklı İklim Koşullarında Değişik Fasulye Çeşitlerinin (*Phaseolus vulgaris* L.) Bitkisel ve Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Gap VI. Tarım Kongresi 670-676, 09-12 Mayıs, Şanlıurfa.
- Duke, J.A., (1981). *Lablab purpureus* (L.) Sweet. In: Handbook of Legumes of World, Economic Importance, pp. 102-104. New York: Plenum Press. 345 pp.
- Girgel, U., Cokkizgin, A., Gul, V., Gidik, B., Cetin, G., (2019). New Horizons in Agriculture, Forestry and Aquaculture Sciences, Chapter 6: Determination of Pods Properties and Yield Quantity of Pea Varieties and Lines (*Pisum sativum* L.). 99-111. ISBN 978-605-80229-7-3.
- Karachi, M., (1997). Growth and nutritive value of *Lablab purpureus* accessions in semi-arid Kenya. Trop Grassl 31:214-218.
- Kassie, M., (2011). Economic and Environmental Benefits of Forage Legume-Cereal Intercropping in the Mixed Farming System: A Case Study in West Gojam, Ethiopia. Addis Ababa, Ethiopia: EDRI., Working Paper 5, p26.
- Kim, S., Okubo E., (1995). Control of growth habit in determinate lablab bean (*Lablab purpureus*) by temperature and photoperiod, Scientia Horticulturae, 61(3-4):147-155, ISSN 0304-4238, [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(94\)00740-7](https://doi.org/10.1016/0304-4238(94)00740-7).
- Madzonga, Z., Mogotsi, K., (2014). Production, Harvest and Conservation of *Lablab purpureus* (L) Sweet Forage In Semi Arid Livestock Regions: The Case Of East Central Botswana, The Journal of Animal & Plant Sciences, 24(4): 1085-1090.
- Melkam, A., (2022). Potentials Distribution and Origin of Lablab [*Lablab purpureus* (L.) Sweet]: A Review. Agricultural Reviews. 43(3): 341-347. doi: 10.18805/ag.RF-226.
- Missanga, J.S., Venkataramana, P.B., Ndakidemi, P.A., (2023). *Lablab purpureus*: Evaluation and Selection of Drought-tolerant - High-yielding Accessions in Dry Farming Systems Based on Drought Tolerance Indices and Multi-environmental Yield Trials. Journal of

- Agricultural Sciences (Tarim Bilimleri Dergisi), 29 (2): 690-709, DOI: 10.15832/ankutbd.1169256
- Moharana, R.L., Basu, A.K., Bardouli, S.K., Hembram, A.K., (2017). Packaging Materials For Seed Storage In Indian Bean- Genotypic Response, Journal Of Crop And Weed, 13(2): 60-63.
- Nasiru, M., (2001). Production Of Lablab In Nigeria. Extension Bulletin No 206 Livestock Series No. 23 National Agricultural Extension And Research Liaison Services Ahmadu Bello University P.M.B. 1067 Zaria Nigeria, 24p.
- Nigwekar, A.S., Murumkar, C.V. & Chavan, D., (1991). Influence of salt stress on photosynthesis in Horsegram (*Dolichos biflorus* L.) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) Acta Agronomica, 40: 333-337.
- Sankaran, M, Singh, N.P., Prakash, J., (2007). Genetic Resources of Underutilized Horticultural Crops In Tripura. In: Peter KV (Ed) Underutilized and Underexploited horticultural crops, chapter 1. New India Publishing Agency, New Delhi, pp 1-20
- Satyagopal, K., Sushil, S.N., Jeyakumar, P., Shankar, G., Sharma, O.P., Sain, S.K., Boina, D.R., Lavanya, N., Sunanda, B. S., Asre, R., Murali, R., Arya, S., Kumar, S., Patnik, H.P., Sahu, K.C., Mohapatra, S.N., Patel, B.R., Khalko, S., Laskar, N., Roy, A., Hath, T.K., Kewat, M. L., Nayak, R. Pachori, Das, S.B., Gupta, O., Bhatt, J., Rawat, A.K., Rai, H.K., Yadava, H.S., Saha, S., Halder, J., Rai, A.B., Sathyanarayana, N., Latha, S., (2014). AESA based IPM package for Lablab bean, Government of India, Ministry of Agriculture Publishing, pp 38.
- Trail, P.J., Thansrithong, B., (2022). Storing *Lablab purpureus* (L.) seed under vacuum using a modified bicycle pump. Acta Hort. 1336, 243-248, DOI: 10.17660/ActaHortic.2022.1336.32
- Valenzuela, H., Smith, J., (2002). Lablab, Sustainable Agriculture Green Manure Crops Aug., SA-GM-7, Published by the College of Tropical Agriculture and Human Resources (CTAHR), 1-3p.
- Wang, G.S., Nolte, K., (2010). Summer Cover Crop Use in Arizona Vegetable Production Systems, AZ1519, The University of Arizona College of Agriculture and Life Sciences, 1-4p.
- Yadav, R.K., Yadav, D.S., Rai, N., Patel, K.K., (2003). Prospects of Horticulture in North Eastern Region. ENVIS Bull Himal Ecol 11(2):10-25.
- Yahaya, A.M., Sinniah, U.R., Misran, A., (2022). Seed Quality of Lablab Beans (*Lablab purpureus* L.) as Influenced by Drying Methods and Storage Temperature. Agronomy; 12(3):699. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030699>

GENLER VE TRANSGENİK BİTKİLER

Dr.Öğr.Üyesi, HATİCE ÇOKKIZGIN

Gaziantep Üniversitesi, Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Nurdağı/Gaziantep/TÜRKİYE,
hcokkizgin@gantep.edu.tr - 0000-0003-1356-5839

ÖZET

Organizmaların en küçük canlı yapı taşlarına hücre adı verilmektedir. Hücre içerisinde bulunan genler, DNA moleküllerinin belirli bölgelerinde bulunmaktadır ve kalıtsal bilgi taşıyan yapılardır. Bir organizmanın DNA'sındaki belirli genleri başka bir organizmaya taşımak veya aktarmak gen aktarımı olarak adlandırılmaktadır. Gen aktarma teknolojisi, tarımda verimliliği artırma, hastalıklara karşı dirençli bitkiler oluşturma ve çevresel faktörlere adapte olan bitkiler geliştirme gibi birçok amaca hizmet edebilmektedir. Transgenik bitkiler, genetik yöntemlerle belirli özellikler kazandırılmış bitkilerdir. Bu çalışmada, genler ve transgenik bitkiler üzerine bir araştırma yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: DNA, Genler, Gen Aktarımı, Transgenik Bitki

GENES AND TRANSGENIC PLANTS

ABSTRACT

Cells are the smallest living units of organisms. The genes located within the cell are found in specific regions of DNA molecules and are structures carrying hereditary information. The transfer of specific genes from one organism's DNA to another is referred to as gene transfer. Gene transfer technology serves various purposes in agriculture such as enhancing productivity, creating plants resistant to diseases, and developing plants adaptable to environmental factors. Transgenic plants are plants that have acquired specific characteristics through genetic methods. In this study, research has been conducted on genes and transgenic plants.

Key Words: DNA, Genes, Gene Transfer, Transgenic Plant

Nükleus

Organizmaların en küçük canlı yapı taşlarına hücre adı verilmektedir. Hücreler, bitkiler ve hayvanlar gibi yüksek yapılu organizmaların yapısal ve işlevsel birimleridir (Evert, 2006). Ayrıca algler gibi tek hücreden oluşan canlılar da bulunmaktadır (Priyadarshani ve Rath, 2012).

Hücrenin içerisinde bulunan çeşitli yapı ve işlevlere sahip olan organ benzeri özelleşmiş yapılara organel adı verilmektedir. Bu yapılar, hücrenin çeşitli işlevlerini yerine getirmek için özelleşmiştir ve hücrenin yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan birçok görevi yapmaktadırlar. Organellerle birlikte, nükleus (çekirdek) adı verilen ve hücrenin kontrol merkezi olarak işlev gören bir yapı da bulunmaktadır. Bitkiler ve hayvanlar gibi yüksek yapılı canlılarda nükleus, hücre zarı tarafından çevrelenmiş bir zar yapısına sahiptir. Bu zar, nükleusun içindeki DNA'nın korunmasını sağlamaktadır (Jackson, 2006).

Nükleusun temel görevleri arasında genetik bilginin depolanması, DNA replikasyonunun (çoğaltılmasının) gerçekleştirilmesi ve genlerin ifadesinin düzenlenmesi yer almaktadır. Genlerin transkripsiyonu, yani DNA'nın mRNA'ya (mesajcı ribonükleik asit) kopyalanması da nükleusta gerçekleşmektedir. Ayrıca nükleus, hücre bölünmesi sırasında kritik bir rol oynamakta olup, hücre bölünmesi sırasında, nükleusun içindeki DNA, iki ayrı hücreye eşit olarak dağıtılmaktadır. Böylece her iki hücrede de aynı genetik materyal bulunması sağlanmaktadır (Evert, 2006).

DNA ve Genler

Bitkiler, hayvanlar ve diğer tüm canlılar, en küçük canlı birim olan hücreler içerisinde DNA (deoksiribonükleik asit) adı verilen moleküllerde kendisine ait olan tüm bilgileri saklamaktadır. DNA canlının büyüme, gelişme, yapı özellikleri ve diğer tüm işlevlerini kontrol eden genleri içermektedir. Genler, DNA moleküllerinin belirli bölgelerinde bulunan, kalıtsal bilgi taşıyan birimlerdir (Jackson, 2006).

Her gen, belirli bir özelliği kodlayan veya belirli bir proteinin yapısını belirleyen bir DNA dizisini içermektedir. Proteinler, organizmanın yapı taşları olup, organizmada çeşitli görevleri yerine getirmektedir. Hücre içerisinde, bir genin DNA dizisi okunarak bir mRNA (mesajcı ribonükleik asit) molekülü oluşturulmakta ve bu mRNA molekülü, hücrenin diğer bölgelerine taşınarak hangi proteinin sentezleneceğine dair bilgi vermektedir. Daha sonra bu bilgi ile istenilen protein sentezlenmektedir (Jackson, 2006; Strouboulis ve Wolffe, 1996).

Genler, kalıtım yoluyla bir nesilden diğerine aktarılmaktadır ve bu süreçte genlerin farklı kombinasyonları oluşarak, yeni bir bireyin özelliklerini belirlenmektedir. Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile birlikte, genler ve işlevleri daha iyi araştırılmaktadır (Naghavi ve ark., 2007).

Teknolojinin gelişimi ile birlikte genler üzerinde farklı çalışmalar yapılmakta olup, DNA'nın yapısını anlama, belirli genleri çıkartıp-ekleyebilme yapılabilmektedir. Genellikle genetik materyali değiştirmek için rekombinant DNA teknolojisi olarak adlandırılan yöntemler kullanılmaktadır. Bu teknikler, istenen genleri bir organizmadan diğerine aktarmak veya mevcut genleri düzenlemek için kullanılabilir (Begna, 2020; Shivanand ve Noopur, 2010).

DNA üzerinde istenilen özelliği bulunduran gen bölgesinin belirlenebilmesi için tarama yapılmaktadır. Tarama işleminde ise moleküler markörler kullanılmaktadır. Markörler, DNA

üzerinde belirli bir bölgeyi yada özelliği gösteren işaretleyicilerdir. Bu markörler kullanılarak DNA'nın belirli özellikler açısından incelenmesi ve analiz edilmesi ise PCR (polimeraz zincir reaksiyonu) yardımıyla yapılmaktadır. PCR ise dentürasyon, primer bağlanması ve uzama (extension) adımlarının defalarca tekrarlanmasını sağlayarak, hedeflenen gen bölgesinin birçok kopyasını oluşturmaktadır (Amom ve Nongdam, 2017; Idrees ve Irshad, 2014).

Gen aktarımı

Bir organizmanın DNA'sındaki belirli genleri başka bir organizmaya taşımak veya aktarmak, gen aktarımı olarak adlandırılmaktadır. Gen aktarımı ile tarımda bitki ve hayvanlarda istenen özellikleri güçlendirmek, canlının farklı özellik yada özellikler bulundurmasını sağlamak mümkündür (Begna, 2020; Nguyen ve Sticklen, 2013). Örneğin, *Bacillus thuringiensis* (Bt) geni (*cryIAb*), gen aktarımı yoluyla mısır bitkisine aktarılarak, böceklere dayanıklı bir tür olan transgenik mısır üretilmiştir (Dutton ve ark., 2004; Garcia ve ark., 2023; Hensel ve ark., 2009).

Gen Aktarım Yolları

Genler, elektroporasyon, mikroenjeksiyon, *Agrobacterium* ile gen aktarımı olarak da bilinen vektörler aracılığıyla gen aktarımı, biyolistik transformasyon gibi birçok farklı yöntem ile yapılmaktadır (Macar ve ark., 2017; Wilson ve ark., 2006).

1. **Elektroporasyon:** Hücre zarını geçici olarak delmek için elektrik alanı kullanılmakta ve hücre zarı geçici olarak delinerek genetik materyal hücreye yerleştirilmektedir (Macar ve ark., 2017).
2. **Mikroenjeksiyon:** Bu yöntemde, ince bir iğne aracılığıyla genetik materyal doğrudan hücreye enjekte edilmektedir. Bu yöntem genellikle tek hücreli organizmalar veya embriyolojik çalışmalarda kullanılmaktadır (Macar ve ark., 2017).
3. **Vektörler aracılığıyla gen aktarımı (*Agrobacterium*):** Vektörler, gen transferi için kullanılan taşıyıcı organizmalara verilen isimdir ve bakterilerde bulunan plazmid adı verilen DNA parçaları veya virüsler genellikle vektör olarak kullanılmaktadır. Vektörler genetik materyali taşımakta olup, hedef organizmaya enjekte edildiğinde genetik materyal hedef organizmaya aktarılmaktadır (Macar ve ark., 2017; Wilson ve ark., 2006).
4. **Biyolistik transformasyon:** Mikroskobik altın veya tungsten partikülleri, genetik materyali kaplar ve hedef hücrelere yüksek hızda atılır (Macar ve ark., 2017; Wilson ve ark., 2006).

Transgenik Bitki

Genetik yöntemler, bitkilerin genetik yapısını değiştirerek, istenilen özellikleri veya dirençleri kazandırmak için kullanılmaktadır. Bu teknoloji, tarımda verimliliği artırma, hastalıklara karşı dirençli bitkiler oluşturma ve çevresel faktörlere adapte olan bitkiler geliştirme gibi birçok amaca hizmet edebilmektedir (Hensel ve ark., 2009).

Transgenik bitkiler, genetik yöntemlerle belirli özellikler kazandırılmış bitkilerdir. Genellikle istenilen genetik materyal laboratuvar ortamında bir organizmadan alınarak bitki DNA'sına aktarılmaktadır ve bu teknoloji, tarımda çeşitli ilerlemeler sağlamak için kullanılmaktadır (Hensel ve ark., 2009).

Transgenik bitkiler, genellikle istenen genin bir vektör aracılığıyla bitki hücrelerine aktarılması yoluyla üretilmektedir. Bu süreçte, genetik materyal bitkinin hücresi içerisine yerleştirilmektedir. Örneğin, böcek zararlarını azaltmak için *Bacillus thuringiensis* (Bt) bakterisinden alınan genler, bitkilerde böceklere karşı direnç geliştirilmesinde kullanılabilir. Bt toksinlerinin genleri transgenik bitkilere aktararak, bitkilerin böceklere karşı doğal bir koruma mekanizması geliştirmesi sağlanmıştır (Garcia ve ark., 2023). Ayrıca Bt pamuk üretimi ile böceklere dayanıklı bir pamuk türü oluşturulmuştur (Dhillon ve ark., 2011). Bunlarla birlikte, pirinçte, Vitamin A eksikliği olan bölgelerde görülen bir sağlık sorununa çözüm olması amacıyla pirincin Beta-karoten içeriği yükseltilerek besleyici değeri artırılmıştır (Zhu ve ark., 2018). Bazı transgenik soya fasulyesi türleri, kuraklık koşullarında daha dayanıklı olacak şekilde genetik olarak modifiye edilmiştir ve bu bitkiler kuraklık stresine daha iyi adapte olabilmektedir (Gonçalves ve ark., 2019).

Gen transferi ile bitkilerin hastalıklara, zararlılara yada negatif çevresel şartlara karşı direnç kazanması sağlanabilmekte, ayrıca verimlilikleri ve besin değerleri artırılabilir (Choudhury ve ark., 2012; Hensel ve ark., 2009; Macar ve ark., 2017). Bununla birlikte, transgenik bitkilerle ilgili olarak çevre ve sağlık yönünden tartışmalar da bulunmaktadır (Choudhury ve ark., 2012; Dutton ve ark., 2004; Wilson ve ark., 2006).

KAYNAKLAR

- Amom, T. ve Nongdam, P. (2017). The Use of Molecular Marker Methods in Plants: A Review. *Int. J. Cur. Res. Rev.*, 9(17):1-7.
- Begna, T. (2020). Role of Recombinant DNA Technology in Agriculture. *International Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 7(12): 08-15.
- Choudhury, A.R., Das, K., Ghosh, S., Mukherjee, R.N., Banerjee, R. (2012). Transgenic Plants: Benefits and Controversies. *J. Botan. Soc. Bengal*, 66(1):29-35.
- Dhillon, M.K., Gujar, G.T., Kalia, V. (2011). Impact of Bt Cotton on Insect Biodiversity in Cotton Ecosystem in India. *Pakistan Entomologist*, 33(2):161-165.

- Dutton, A., Obrist, L., D'Alessandro, M., Diener, L., Müller, M., Romeis, J., Bigler, F. (2004). Tracking Bt-Toxin in Transgenic Maize to Assess the Risks on Non-Target Arthropods. *GMOs in Integrated Production*, 27(3):57-63.
- Evert, R.F. (2006). *The Protoplast: Plasma Membrane, Nucleus, and Cytoplasmic Organelles, Esau's Plant Anatomy: Meristems, Cells, and Tissues of the Plant Body: Their Structure, Function, and Development*, Chapter:2, 15-43p. John Wiley & Sons, Inc., ISBN print: 9780471738435. <https://doi.org/10.1002/0470047380.ch2>.
- Garcia, M., Garcia-Benitez, C., Ortego, F., Farinos, G.P. (2023). Monitoring Insect Resistance to Bt Maize in the European Union: Update, Challenges, and Future Prospects. *Journal of Economic Entomology*, 116(2):275-288.
- Gonçalves, C.G., Silva Jr., A.C., Alves, L.R., Pereira, M.R.R., Gratao, P.L., Martins, D. (2019). Biochemical Examination of Non-Transgenic and Transgenic Soybean Plants Under Drought Stress Conditions. *Biologia Plantarum*, 63: 314-322.
- Hensel, G., Kastner, C., Oleszczuk, S., Riechen, J., Kumlehn, J. (2009). Agrobacterium-Mediated Gene Transfer to Cereal Crop Plants: Current Protocols for Barley, Wheat, Triticale, and Maize. *International Journal of Plant Genomics*, 2009, 1-9.
- Idrees, M. ve Irshad, M. (2014). Molecular Markers in Plants for Analysis of Genetic Diversity: A Review. *European Academic Research*, II(1):1513-1540.
- Jackson, D.A. (2006). *The Nucleus-An Overview, Viruses and the Nucleus*, Julian Alexander Hiscox (Ed.), Chapter:1, 1-24p. John Wiley & Sons, Ltd, ISBN: 978-0-470-85113-5.
- Macar, T.K., Macar, O., Yalçın, E., Çavuşoğlu, K. (2017). Gen Teknolojisi ve Bitkilerde Genetik Transformasyon Yöntemleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17, 021004, 377-392.
- Naghavi, M.R., Mohammadi, V., Ghannadha, M.R. (2007). Gene Number and Heredity of Barley Powdery Mildew (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*) Resistance at Adult Plant Stage. *International Journal of Agriculture & Biology*, 9(2):239-241.
- Nguyen, T.X. ve Sticklen, M. (2013). Barley HVA1 Gene Confers Drought and Salt Tolerance in Transgenic Maize (*Zea Mays* L.). *Advances in Crop Science and Technology*, 1(1):1-8.
- Priyadarshani, I. ve Rath, B. (2012). Commercial and Industrial Applications of Micro Algae – A Review. *J. Algal Biomass Utln.*, 3(4):89-100.
- Shivanand, P. ve Noopur, S. (2010). Recombinant DNA Technology and Genetic Engineering: A Safe AND Effective Meaning for Production Valuable Biologicals. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 1(1):14-20.
- Strouboulis, J. ve Wolffe, A.P. (1996). Functional Compartmentalization of the Nucleus. *Journal of Cell Science*, 109, 1991-2000.

- Wilson, A.K., Latham, J.R., Steinbrecher, R.A. (2006). Transformation-Induced Mutations in Transgenic Plants: Analysis and Biosafety Implications. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*, 23.
- Zhu, Q., Zeng, D., Yu, S., Cui, C., Li, J., Li, H., Chen, J., Zhang, R., Zhao, X., Chen, L., Liu, Y.G. (2018). From Golden Rice to aSTARice: Bioengineering Astaxanthin Biosynthesis in Rice Endosperm. *Molecular Plant*, 11, 1440-1448.

PAMUKLU KUMAŞLARA UYGULANAN DİJİTAL BASKI İŞLEMİNİN SEÇİLMİŞ PROSES PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Doç. Dr. FÜSUN DOBA KADEM

Çukurova Üniversitesi, efsun72@cu.edu.tr – 0000-0002-7764-5910

Dr. ŞEHPAL ÖZDEMİR

Çukurova Üniversitesi, sehpaltolekt@gmail.com - 0000-0002-0914-9296

ÖZET

Tekstil dijital baskısı gün geçtikçe sürdürülebilirlik yönünü ortaya koyan gelişimler sergilemektedir. Gerek hızlı moda gereksinimleri, gerekse de üretim maliyetlerindeki artış nedeniyle dijital tekstil baskıcılığı pazarda gitgide artan bir öneme sahip olacaktır. Çalışmada Ne 30/1 %100 pamuk ve Ne 12/1 %100 pamuk süprem örme kumaşlar üretilmiştir. Bu kumaşlara ön işlem patında 100 ve 200 g kıvamlaştırıcı içeren pat uygulanmıştır. Seçilen desende dijital baskı işlemi yapıldıktan sonra 10 dakikada fikse işlemi ve ardından yıkama-kurutma uygulanarak kumaş üretimleri tamamlanmıştır. Ham numunelere, ön terbiye sonrası kıvamlaştırıcı patı aktarılmadan önceki numunelere ve baskılı kumaşlara sıklık, gramaj, kalınlık, ilmek iplik uzunluğu, yumuşaklık (Stiffness), patlama mukavemeti, hava geçirgenliği gibi seçilmiş bazı fiziksel ve performans testleri uygulanmıştır. Ayrıca numuneler SEM(taramalı elektron mikroskobu) ile görsel olarak analiz edilmiştir.

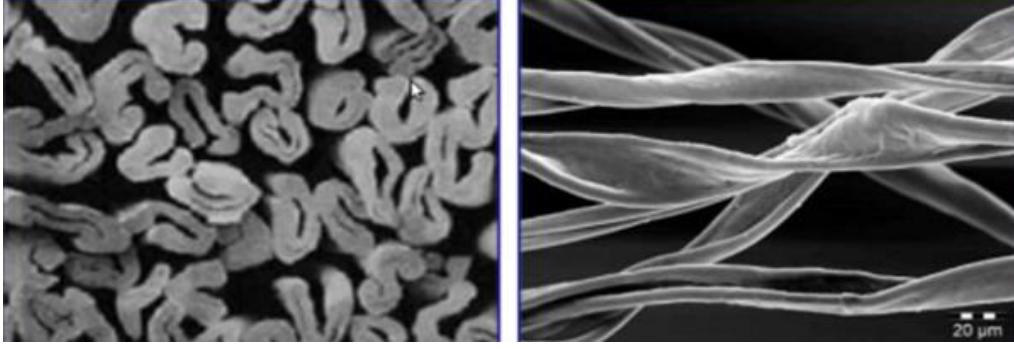
Anahtar Kelimeler: Dijital Baskı, Pamuk, Süprem, Stiffness, Kıvamlaştırıcı.

1. GİRİŞ

Giyinme, Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi piramidinin alt basamaklarında yer alan, açlık, susuzluk, dinlenme, barınma gibi fizyolojik ihtiyaçları takip eden güvenlik ihtiyaçları arasında yer almaktadır. İnsanoğlu, ilk çağlarda çevre koşullarına uyum sağlamak ve vücudunu doğanın olumsuz etkilerinden korumak için giyinmeye gereksinim duymuştur. Ancak, yıllar içinde yaşam standartlarının yükselmesi ve teknolojinin gelişmesi ile giysiler sadece örtünmek ve korunmak için değil, sosyal ihtiyaçları karşılamak, fonksiyonellik ve konfor sağlamak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır (1). Yaşamın her alanında tekstile dair materyaller bulunur. Boyu enine göre çok uzun olan, belirli uzunluğa, inceliğe ve mukavemete, sarılmaya, eğilmeye ve bükülmeye sahip olan materyallere lif denir. Tekstil, lifin oluşumundan, kullanıcının talep ettiği özelliklere sahip bir materyal haline gelinceye kadar ilerleyen evrelerden oluşur (2). Tarih boyunca dünyada en çok kullanılan lif olan pamuk lifi günümüzde de hala önemini korumaktadır. Pamuk, yapıtaşlı glikoz olan selüloz polimer zincirlerinden oluşmaktadır. Üretim gerekliliklerinden dolayı, Dünya genelinde sınırlı sayıda ülkenin ekolojisinin pamuk üretimine uygun olduğu bilinmektedir. Dünya pamuk üretiminin neredeyse tamamı (%99,5) ülkemizin 6.

sırada yer aldığı 10 büyük pamuk üreticisi ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Bunlar Çin, Hindistan, ABD, Brezilya, Avustralya, Türkiye, Pakistan, Özbekistan, Arjantin ve Yunanistan olarak sıralanmaktadır.(3)

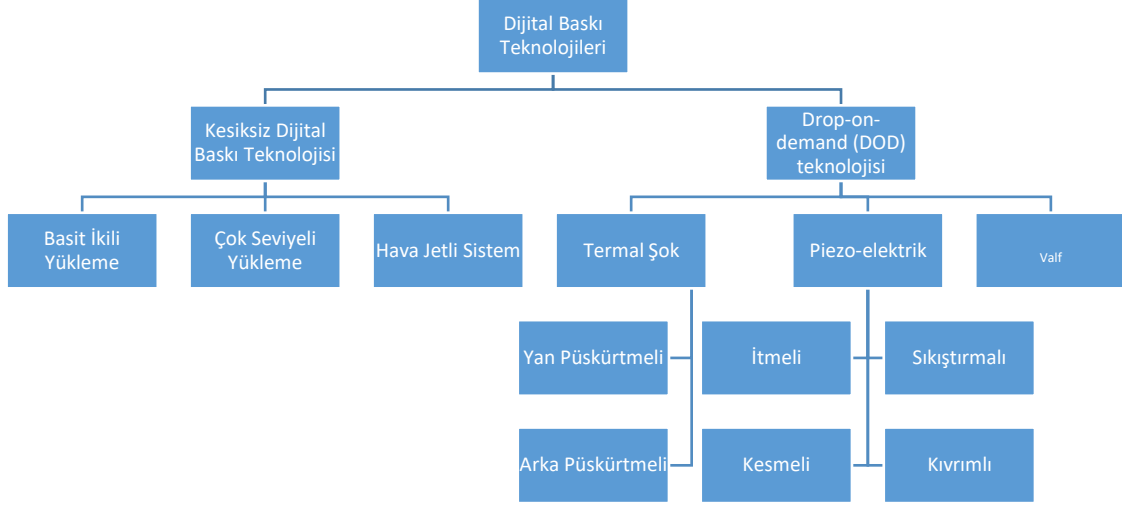
Pamuk lifine mikroskopla bakıldığında boyuna yassı kıvrımlı bir yapıya sahip iken, enine kesiti fasulye şeklindedir (Görsel 1).



Görsel 1. Pamuk Lifinin Kesit Görüntüleri (4)

İpliklerin tek başına ya da topluca (çözümler halinde) örücü iğne ve yardımcı elemanlar vasıtasıyla ilmekler haline getirilmesi, bunlar arasında da yan yana ve boylamasına bağlantılar oluşturulması ile bir tekstil yüzeyi elde etme işlemine örmecilik adı verilir. <https://www.derstekstil.name.tr/ormeciligini-tarihcesi.html>. Örmecilik konfeksiyon mamulleri, dokuma konfeksiyon mamulleri ve diğer hazır eşyalar, hazır giyim ve konfeksiyon sektörünün üç temel ürün grubudur ve sektörel ihracat performansı değerlendirilirken bu üç temel ürün grubunu dikkate almak gerekmektedir. Söz konusu üç temel ürün grubunun Türkiye'nin toplam hazır giyim ve konfeksiyon ihracatındaki payları ve dolayısıyla ağırlıkları farklıdır. 2023 Ocak-Eylül döneminde örmecilik konfeksiyon mamullerinin toplam hazır giyim ve konfeksiyon ihracatındaki payı %17 olmuştur (5). Tekstil materyalleri çoğunlukla kumaşa daha çekici bir görünüm veya efekt vermek amacıyla renklendirilirler. Tekstil materyalinin elyaf, tops, iplik, kumaş ve hazır parça formunda renklendirilmesi işlemi boyama ve baskı yöntemleri olmak üzere 2 farklı teknikte gerçekleştirilmektedir. Boyama tüm yüzeyin renklendirilmesi, baskı ise bölgesel renklendirme metodudur. Baskı işlemi çok çeşitli yöntemlerle uygulanabilmektedir. Rotasyon, filmdruck, transfer ve rulo baskı gibi çeşitli konvansiyonel yöntemlerin yanı sıra son yıllarda makine üreticilerinin ilgisini çekmeye başlayan dijital (ink-jet) baskı yöntemi de geniş kullanım alanı bulmaktadır (6). Dijital (ink-jet) baskı, bilgisayar dosyasından direkt olarak alınan verilerden, baskılı materyal üretilebilmesini sağlayan bir baskı teknolojisidir. Dijital baskı, konvansiyonel baskı yöntemlerindeki film, ara makine ve şablon hazırlama gibi ara aşamaları elimine etmektedir. Dijital baskı sayesinde tekstil yüzeyleri üzerinde kaliteli, net kontürlü ve renk verimi yüksek baskılar elde edilebilmektedir (7). Dijital baskı, günümüzde Dünya genelindeki toplam tekstil baskı pazarının %10'undan daha az bir paya sahip bulunmaktadır. Grand View Research tarafından yayınlanan rapora göre, küresel dijital tekstil baskı pazarı büyüklüğü 2022 yılında 2.669,9 milyon dolar olarak değerlendirilirken, bunun 2023'ten 2030'a kadar %14,4'lük bir yıllık büyüme oranında genişlemesi beklenmektedir (8). Dijital baskı sistemlerinin sınıflandırılmasında en yaygın olarak kullanılan kriter, mürekkep

püskürtmesinin kesiksiz (kontinü) veya kesikli (desene göre/Drop-on-demand (DOD)) olarak yapılmasıdır (Görsel 2).



Görsel 2. Dijital Baskı Teknolojilerinin Sınıflandırılması (9)

Dijital Baskının Avantajları

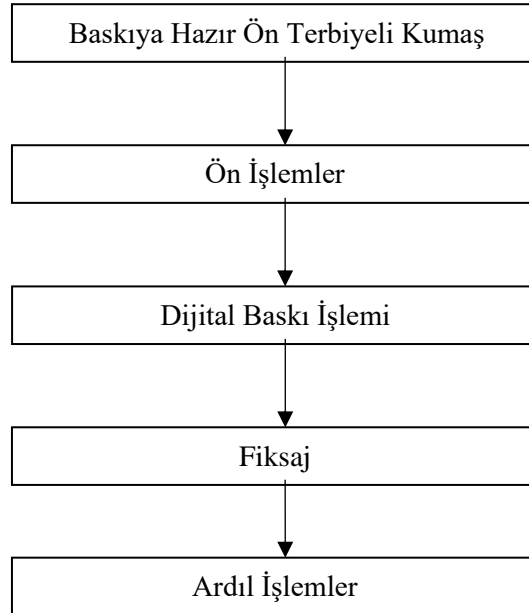
- Daha temiz, güvenli ve genellikle daha az israfli ve çevreye daha az zarar veren bir sistemdir. Atık miktarı klasik baskılara göre çok daha düşük olduğundan çevre dostu bir uygulamadır,
- İkinci kalite ve hatalı üretim oranları düşüktür,
- Çok büyük raporlu desenlerin basılmasına olanak tanımaktadır,
- Desen tasarımında renk sayısı, tonlu efektler vb. açılardan esnekliğe sahip olduğu için istenilen desen tasarımı açısından sınırsız bir yaratıcılık imkânı sağlamaktadır,
- Numune maliyeti düşük ve numune hazırlama süresi oldukça kısadır,
- Tasarım aşaması ile üretim aşaması arasında geçen süre çok kısadır. Siparişler çok kısa bir sürede gerçekleştirilebilmektedir. Bu durum, desen ve ürün geliştirmesini hızlandırmaktadır. Müşteri için “Hızlı Yanıt Verme” ve “Anında Üretim” imkânı sağlamaktadır,
- Stok ihtiyacını büyük ölçüde azaltmaktadır,
- Şablon hazırlık işlemi olmadığı için hem hazırlık işlemi için hem de şablon stokları için bir yer ayrılmasına gerek yoktur. Bu işlem için gereken su, enerji ve işçilikten de tasarruf edilmektedir. Dolayısıyla maliyetler de ciddi oranda düşmektedir,
- Yüksek çözünürlükte baskılar elde edilebilmektedir,
- Desen ve varyant değiştirme işlemleri yazılım üzerinden yapıldığı için tip değişimleri çok kısa sürede gerçekleşmekte ve kumaş kaybı olmamaktadır,
- Dijital baskıda, konvansiyonel baskı işlemleriyle kıyaslandığında, mürekkep kullanımı önemli ölçüde düşüktür. Bu mürekkep maliyetlerinin yanı sıra kurutma

işlemi için de daha düşük enerji tüketimi anlamına gelmektedir. Ayrıca mürekkep kullanımının az olması atık suda daha az kirlilik anlamına da gelmektedir,

- Piyasaya sürülmeden önce desenin çalınma riskini ortadan kaldırmaktadır,
- Moda sezonlarında çeşitliliğe olanak sağlamaktadır,
- Bilgisayar dosyalarında kolayca depolanıp, çevrilip, aktarılıp basılabilmektedir,
- Kişiselleştirmeye izin vermektedir,
- Basılan deseni değiştirmek maliyet açısından hiçbir fark yaratmamaktadır (7,9,10).

Dijital Baskı Proses Akışı

Farklı mürekkep ve farklı hammaddeden oluşan kumaşların dijital baskı prosesleri de birbirinden farklıdır. Bu nedenle, istenilen baskı kalitesini ve kontür netliğini elde edebilmek için mürekkebe ve yüzeye uygun işlemler uygulanmalıdır. Görsel 3’de reaktif mürekkepler kullanılarak yapılan dijital baskı işleminin iş akış şeması görülmektedir.



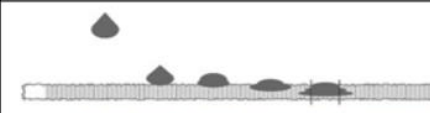
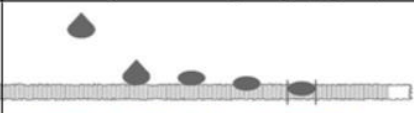


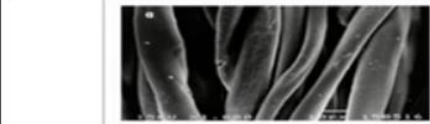
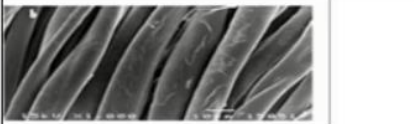
Görsel 3. Dijital Baskı İş Akış Şeması (11)

Dijital baskı mürekkepleri düşük viskoziteli olduklarından kumaş üzerine püskürtüldükleri zaman çözgü ve atkı yönünde iplikler boyunca emilerek yayılırlar. Böylece mürekkep damlaları dairesel olmak yerine yıldız şeklini alır ki, bu şekilde keskin kontürlü net baskılar elde edilemez. Bu nedenle, dijital baskı yapılacak kumaşların normal ön terbiye işlemleri yapıldıktan sonra, mürekkep yayılmasını önlemek amacıyla uygun bir kıvamlaştırıcı içeren fular banyosu ile emdirilip kurutulması gerekir. Ayrıca, bu fular banyosuna, boyarmaddenin fiksajı için gerekli olan alkali, asit, üre, zayıf oksidasyon maddesi vb. maddeler de ilave edilerek baskıdan önce kumaş hazırlanmaktadır (7).

Kıvamlaştırıcılar temel olarak kenar ve köşelerde substratın emiciliğinin önüne geçerek kontür netliğini sağlamada ve gölge oluşumunu engellemede görev almaktadırlar. Buna ilave olarak boyarmadde ve kimyasalların eriyerek baskı ve kurutma sonrası yapılan buharlama

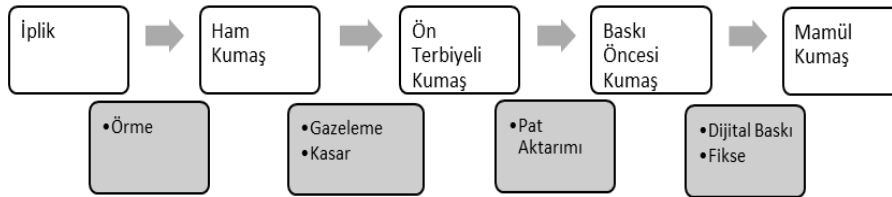
sırasında liflerin içerisine girmesini sağlayacak nemi tutmaktadır. Kıvamlaştırıcıların baskı patında kullanılmasının bir diğer sebebi mürekkebin veya baskı patının akış özelliklerini (reolojisini) modifiye etmektir.

Çizelge 1. Ön İşlem Görmemiş ve Ön İşlem Görmüş Kumaşların Yüzey Görüntüsü (12)

ÖN İŞLEMSİZ	ÖN İŞLEMLİ
Kontrolsüz Penetrasyon	Kontrollü Penetrasyon
Damla Yayılması (Yıldız Damla)	Sabit (Dairesel) Damla Şekli
Düşük Renk Verimi	Yüksek Renk Verimi
Düşük Baskı Kalitesi	Yüksek Baskı Kalitesi
	Daha İyi Baskı Düzgünlüğü (Egalite)
	
	
	

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada dijital baskının proses parametrelerinin değiştirildiği ve bu değişikliklerin kumaşın fiziksel, performans ve konfor özelliklerine etkisinin incelendiği kapsamlı bir araştırma yapılmıştır. Çalışmada yapılan üretimler Görsel 4’de özetlenmiştir.



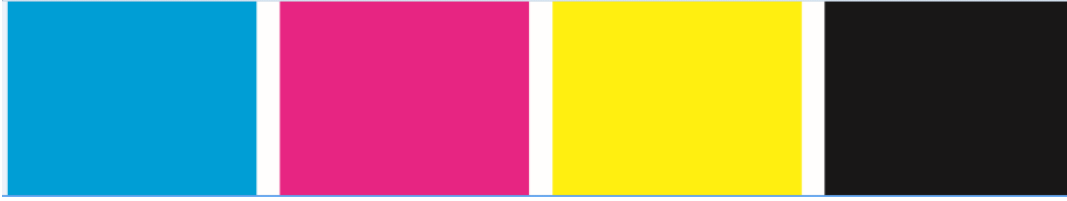
Görsel 4. Üretim Adımları

Çalışmada Ne 30/1 %100 pamuk (P30) ve Ne 12/1 %100 pamuk (P12) iplikler kullanılarak süprem örme kumaşlar üretilmiştir. Bu kumaşlara ön işlem patında kullanılan kıvamlaştırıcı miktarı değiştirilerek dijital baskı uygulanmıştır. Baskı sonrası fikse işlemi 110 °C’de 10 dakika uygulanmıştır. Üretilen kumaşlara fiziksel, performans, konfor ve renk testleri uygulanarak değerlendirmeler yapılmıştır. Numunelere aynı şartlarda uygulanan gazeleme (yakma) ve ön terbiye işlemlerinin ardından ön işlem patı aktarılmıştır. Pat reçeteleri çizelge 1’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Ön İşlem Patı Reçeteleri

Kimyasal Adı	Kıvamlaştırıcı Miktarları (g/l)	
Kıvamlaştırıcı (Heraprint Aqua Ink)	100	200
Setaprint NDG (Antioksidan)	25	25
Sodyum bikarbonat	25	25
Köpük Önleyici (Setaprint AP)	3	3
Soda	5	5
Üre	100	100
Su	742	642
Toplam	1000	

Ön işlem patı aktarıldıktan sonra kumaşlar dijital baskı için hazır hale gelmiştir. Bu esnada dijital baskı için hazırlanan desen, baskı makinesine bir yazılım yardımı ile aktarılmıştır. Baskı işlemlerinde kullanılmak için Görsel 5’de verilen desen tasarlanmıştır. Dijital baskı işlemi NASSENGER PRO 60 makinesinde gerçekleştirilmiştir. Fikse işlemi ARIOLI marka 1996 model fikse cihazında set değeri 110 °C’de 10 dakikada gerçekleştirilmiştir. Fikseleme sonrası kumaşa tutunamamış boya ve kimyasal artıkların kumaş yüzeyinden uzaklaştırılabilmesi için kombine yıkama ve kurutma işlemleri yapılmıştır.



Görsel 5. Dijital Baskı Deseni

Üretimi gerçekleşen kumaşların özelliklerinin tespiti amacıyla bazı testler uygulanmıştır. Sırasıyla gramaj TS 251-1991(13), sıklık TS EN 14971- 2006 (14), ilmek iplik uzunluğu TS EN 14970-2006(15), kalınlık TS 7128 EN ISO 5084-1998 (16), patlama mukavemeti TS EN ISO 13938-2-2020(17), yumuşaklık ASTM D 4032-94-1994(18), boncuklanma TS EN ISO 12945-2- 2002 (19)ve hava geçirgenliği TS 391 EN ISO 9237-1999(20) standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Sürdürülebilirliğin ve sürdürülebilir üretimin gün geçtikçe önem kazandığı, artık firmaların ya da işletmelerin tercihinin bırakılan bir yönelim değil, bir zorunluluk olduğu günümüzde, dijital baskı bu gereksinimleri fazlasıyla karşılamaktadır. Bu çalışmada dijital baskı işlemindeki önemli parametrelerden biri olan kıvamlaştırıcı miktarı değiştirilerek farklı incelikte ipliklerden üretilmiş kumaşlar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Numunelere ait fiziksel test sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Numunelere Ait Fiziksel Testlerin Sonuçları (21,22,23,24)

	Gramaj (g/m ²)		İlmek Sıra Sayısı(1/cm)		İlmek Çubuk Sayısı(1/cm)		İlmek İplik Uzunluğu(cm)		Kalınlık(mm)	
	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.
HP30	142,48	1,83	13,00	0,647	23,66	0,29	0,537	0,002	0,297	0,094
ÖTP30	143,56	1,16	17,50	0,366	18,33	0,164	0,37	0,064	0,284	0,093
P30-100	137,930	3,529	16,06	0,6219	18,91	0,3029	0,34	0,016	0,3542	0,008
P30-200	150,583	2,509	15,56	0,3698	18,41	0,2701	0,34	0,029	0,3692	0,008
HP12	231,12	1,87	8	0	13,66	0,01	0,917	0,017	0,329	0,01
ÖTP12	186,38	2,80	8,67	0,43	11,67	0,781	1,06	0,076	0,332	0,32
P12-100	180,458	7,047	8,69	0,4801	9,85	0,2436	1,08	0,009	0,5725	0,0049
P12-200	191,640	6,421	8,69	0,4801	9,85	0,2436	1,10	0,064	0,5900	0,0062



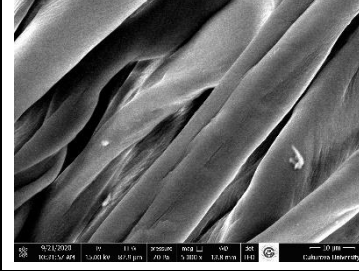
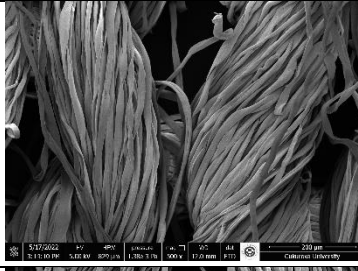
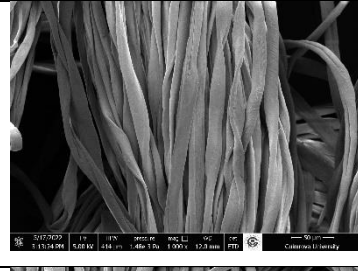
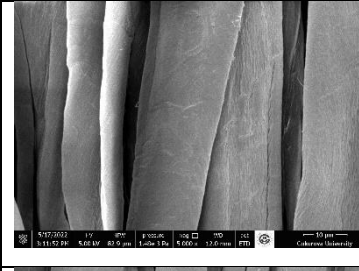
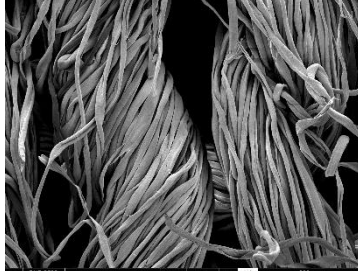
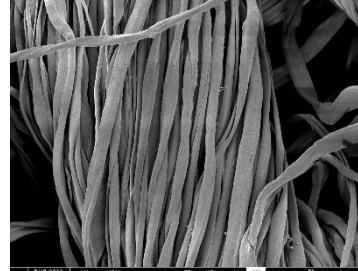
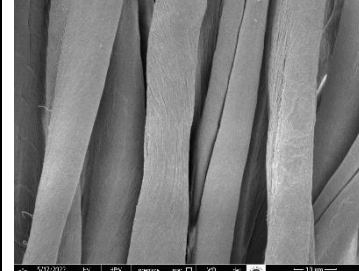
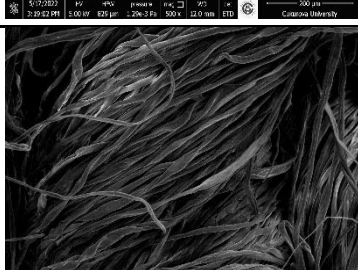
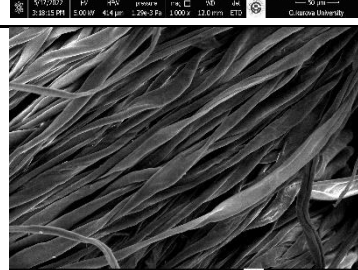
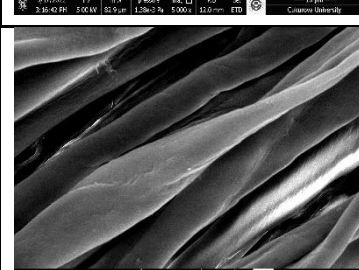

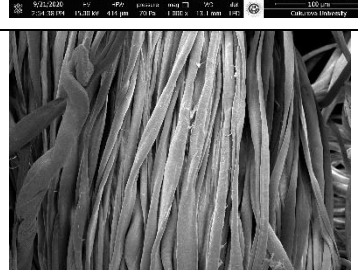
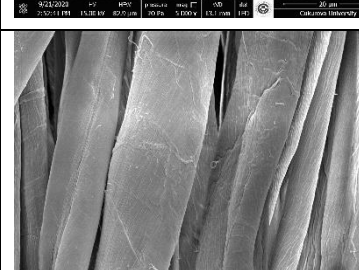
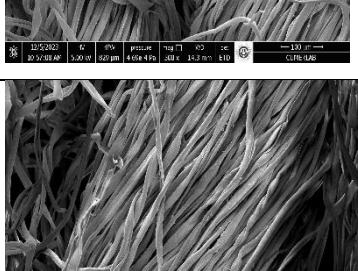
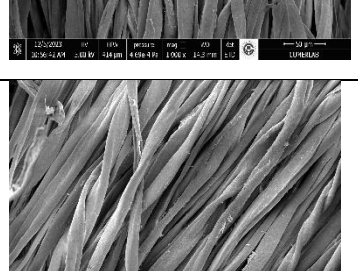
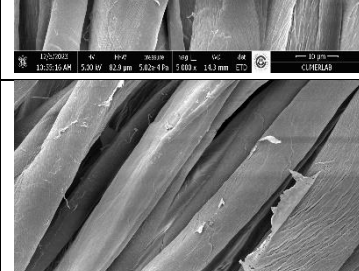
Ham, ön terbiye sonrası ve baskılı kumaşlara uygulanan performans testleri Çizelge 4’de gösterilmiştir. Çizelge 6’da bu verilere ait grafikler yer almaktadır.

Çizelge 4. Numunelere Ait Performans Testlerinin Sonuçları (21,22,23,24)

	Patlama Mukavemeti (kPa)		Yumuşaklık (Stiffness) (kg-f)		Ortalama Boncuklanma Değeri	Hava Geçirgenliği (mm/s)	
	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.		Ort.	S.S.
HP30	220,75	9,57	ÖLÇÜLEMEMİŞTİR		2-3	1427,572	1,951
ÖTP30	232,10	13,99	0,0671	0,0019	4-5	1072,024	1,300
P30-100	188,90	17,41	0,0588	0,0131	3-4	2283,038	0,344
P30-200	223,00	7,81	0,0765	0,0081	3-4	1785,743	0,344
HP12	279,60	13,64	ÖLÇÜLEMEMİŞTİR		2	1076,346	2,947
ÖTP12	267,82	14,45	0,0923	0,0038	2-3	1466,798	1,326
P12-100	253,18	31,66	0,0783	0,0028	1-2	2173,012	0,672
P12-200	261,40	22,78	0,0695	0,0103	2	2026,517	0,344

Numunelerin yüzey görüntülerini inceleyebilmek için SEM-Taramalı elektron mikroskobu analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Çukurova Üniversitesi Merkezi Laboratuvarda bulunan FEI Quanta 650 Field Emission SEM cihazı kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Çizelge 5’de farklı büyütme oranlarındaki SEM görüntüleri yer almaktadır.

Çizelge 5. Numunelerin SEM Görüntüleri (21,22,23,24)

	500x	1000x	5000x
HP30			
P30-100			
P30-200			
HP12			
P12-100			
P12-200			

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Elde edilen sonuçları özetlemek gerekirse;

- Kıvamlaştırıcı artışı az da olsa gramaj artışına neden olmuştur.
- İlmek yoğunluğu üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı gözlenmiştir. Aynı şekilde ilmek iplik uzunluğu değerlerini de belirgin olarak değiştirmemiştir.
- Kalınlık değerlerindeki artış göz ardı edilebilir bir artıştır, etkisi olmadığı yorumu yapılabilir.
- Hava geçirgenliği azalmıştır. Kıvamlaştırıcının gözenekleri küçülttüğü tahmin edilmektedir.
- Kumaş tuşesi Ne 30 iplikten üretilen kumaşlarda sertleşmiş, Ne 12 ipliklerden üretilen kumaşlarda yumuşamıştır. Ne 30 iplikten üretilen kumaşlarda kimyasalı tutabilecek olan daha fazla lif olması bu duruma yol açmıştır.
- Kumaşlar mukavemet bakımından daha dayanıklı hale gelmiştir.
- Boncuklanma ise P30 numunesinde kıvamlaştırıcı artışından etkilenmemiştir. Ancak P12 numunesinde boncuklanma artmıştır.

İplik numarası yönünden incelemek gerekirse de Ne 30 ile Ne 12 kıyaslandığında iplik kalınlaşması beklendiği gibi gramajı, ilmek iplik uzunluğunu ve kalınlığı arttırmıştır. İplik kalınlaştıkça kumaş mukavemeti de boncuklanma da her iki kıvamlaştırıcı miktarı için artmıştır. Hava geçirgenliğinde 100 gr kıvamlaştırıcı uygulanmış numunelerde hava geçirgenliği azalırken, 200 gr kıvamlaştırıcı uygulanan numunelerde artmıştır. Bu durum ile ilgili genel bir yargı oluşmadığından anlamlı etkinin olmadığı söylenebilir.

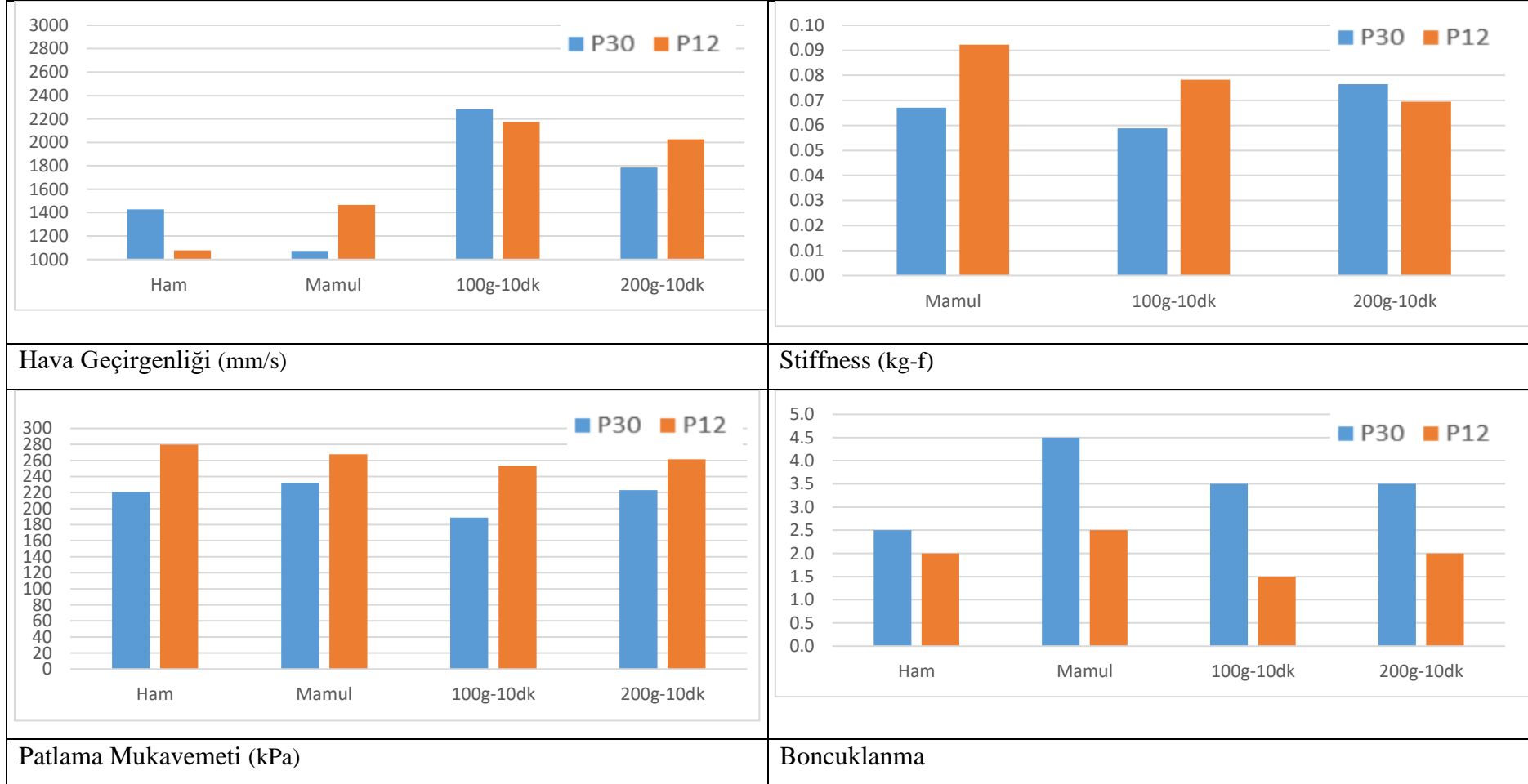
Burada işletmelerin uygulayacağı prosesler talep edilen özellikler doğrultusunda değiştirilmelidir. Çalışmanın devamında yapılması planlanan çalışma olarak baskı sonrası yıkama suyunun kıvamlaştırıcı ve/veya boyarmadde içerip içermediği ile ilgili deneysel araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

1. Bedez Üte, T., Çelik, P., Kadoğlu, H., Üzümcü, M. B., Ertekin, G., ve Marmaralı, A., 2018. Farklı Doğal Liflerin İç Giysilerde Kullanımının Konfor Özellikleri Açısından Araştırılması, Tekstil ve Mühendis, 25(112):335-343.
2. Karahan, N., ve Mangut, M., 2011. Tekstil Lifleri. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım, Sf.309 ISBN: 97897587685302011
3. http://www.upk.org.tr/User_Files/pdf/PDF-2022-2023/UPK-Pamuk%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%202022-20230101%20EA.PDF [Son erişim tarihi: 21.12.2023].
4. Başer, İ., 1992. Elyaf Bilgisi, Marmara Üniversitesi Yayınları, 198 s.
5. <https://www.ithib.org.tr/bilgi-merkezi/istatistikler-raporlar/kategori/aylik-ihracat-degerlendirme-bilgi-notlari-3> [Son erişim tarihi: 15.11.2023].
6. https://www.tekstilteknoloji.com.tr/dergiler/kasim_2019/
7. Selçuk, E., 2009. Ink jet baskıda kumaşa uygulanan ön işlemlerin baskı kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 83 s.

8. <https://www.textilegence.com/dijital-cozumler-tekstil-baski-pazarindaki-payini-artiriyor/>[Son erişim tarihi: 15.11.2023].
9. Ujiie, H., 2006. Digital Printing Of Textiles. Woodhead Publishing Limited, 368 s.
10. Özgüney, A. T., ve Erdem İşmal, Ö., 2003. Tekstil Dijital Ink Jet Baskı Teknolojisi Temel İlkeleri ve Gelişim Süreci. Türk Tekstil Vakfı Yayın No:2, İzmir,.ISBN: ISBN 975-92219-0-
11. Malik, S. K., Kadian, S., ve Kumar, S., 2005. Advances In Ink-Jet Printing Technology Of Textiles. Indian Journal Of Fibre And Textile Research. 30:99-113.
12. Kanık, M., 2013. Dijital Tekstil Baskı Teknolojileri Dergisi, Erişim Linki: https://issuu.com/textileindustry/docs/d__j__tal__ek [Son erişim tarihi: 15.11.2023].
13. Li, S. X., 2019. Print Clarity Test On Digitally Printed Textiles – A Quantitative Evaluation, ITMA 2019 Presentation, 26 June 2019, Barcelona,Spain
14. TS 251-1991 Dokunmuş Kumaşlar - Birim Uzunluk Ve Birim Alan Kütlesinin Tayini-1991
15. TS 391 EN ISO 9237-1999 Tekstil -Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini
16. TS 7128 EN ISO 5084-1998 Tekstil-Tekstil Ve Tekstil Mamullerinin Kalınlık Tayini
17. TS EN 14971 Tekstil- Örülmüş Kumaşlar- Birim Uzunluk Ve Birim Alan Başına Örgü İlmeği Sayısının Tayini 2006.
18. TS EN 14970-2006.Tek İplikli Örmeye Kumaşlarda Örgü İlmeği Ve İplik Doğrusal Yoğunluğunun Tayini
19. TS EN ISO 12945-2- 2002. Tekstil- Kumaşlarda Yüzey Tüyleneşmesi ve Boncuklanma Yatkınlığının Tayini- Bölüm 2: Martindale Metodu
20. TS EN ISO 13938-2-2020. Tekstil-Kumaşların Patlama Özellikleri - Bölüm 2: Patlama Mukavemetinin ve Patlama Gerilmesinin Tayini İçin Pnömatik Metot
21. Özdemir, Ş., ve Doba Kadem, F., 2022. Farklı Hammaddeden Üretilmiş Dijital Baskılı Örmeye Kumaşların Ütü Haslığı Ve Spektrofotometrik Renk Değerlendirmesi. Ulusal Çukurova Tekstil Kongresi-UÇTEK 2022 29-30 Eylül 2022, Adana, Türkiye Sf.324-333
22. Özdemir, Ş., Doba Kadem, F.,Investigation of bursting strength of digital printed single jersey knitted fabrics,9 International Congress on Engineering, Architecture and Design Proceedings Book, 2022; ISBN:978-625-7367-47-9,p: 882-894
23. Özdemir, Ş., ve Doba Kadem, F., 2023. An eco-friendly approach: effect of fixation time on colour and comfort properties of digital printed fabric. Industria Textila v:74-5, Sf. 527-533.
24. Doba Kadem, F. ve Özdemir, Ş., 2023. Effect of eco-friendly digital printing on the fastness properties of single jersey knitted fabrics. Fibres & Textiles in Eastern Europe, vol.31, no.5, 2023, pp.86-98. <https://doi.org/10.2478/ftce-2023-0048>.

Çizelge 6. Performans Testleri Grafikleri



CİVA KİRLİLİĞİ ve ÇEVRE ÜZERİNE OLAN ETKİLER

Doç. Dr., Serpil SAVCI¹

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, serpil.savci@yobu.edu.tr -
0000-0003-2015-2223

ÖZET

Cıva zararsız maddelere bölünemeyen ve yok edilemeyen, oda sıcaklığında sıvı halde bulunan, rengi gümüş beyazı olan bir elementtir. Çevreye salındığında hava, su ve toprak arasında devir yaparak biçim değiştirmektedir. Cıva kirliliğinin insan sağlığına ve çevreye verdiği zararlar uzun zamandır bilinmektedir. Son yıllarda endüstriyel faaliyetler ve uzun vadeli atmosferik taşınımın birleşimi, topraktaki cıva konsantrasyonlarında sürekli bir artışa neden olmuştur. Cıva ile ilgili sorunlar insan faaliyetlerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. İnsan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan cıva, çevreye salınmakta ve serbestçe dolaşmaya devam etmektedir. Dünya çapında ilgi çeken bir elementtir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) halk sağlığı açısından kaygı verici maddeleri tanımlamıştır. Bunlardan dört tanesi ağır metaldir. Cıva da bunlar arasında yer almaktadır. Sanayi sonrası insan faaliyetleri genellikle toprak ve tortudaki cıva içeriğini 3 ila 10 kat artırmıştır. Genellikle madencilik faaliyetleri ve endüstriyel üretim topraktaki cıva kirliliğinin ana nedenleridir. Doğal süreçler jeojenik ve biyojeojenik emisyonlardan oluşurken, antropojenik kaynaklar geçmişte madencilik ve metalurjinin baskın olmasından, esas olarak kömür yakılması ve altın madenciliğinden kaynaklanan mevcut emisyonlara doğru değişmiştir. Topraktaki aşırı cıva, tohum çimlenmesini, bitki hastalıklarını ve mikrobiyal aktiviteyi etkilemektedir. Toprakta bulunan cıva, bitki ve mikroorganizmaların yanı sıra besin zinciri, cilt teması, solunum yolu ve diğer maruz kalma kanalları yoluyla insan vücuduna girmekte ve insan sağlığını tehlikeye atmaktadır. İnsan ve çevresel maruziyet çoğunlukla düşük dozda ve kroniktir. Ancak çalışmaların büyük çoğunluğu akut ve yüksek düzeyde kronik etkiler üzerine yapılmıştır. Yüksek düzeyde maruz kalmanın sağlık üzerindeki tehlikeli etkileri yüzyıllardır bilinmektedir. Bu çalışmada cıvanın çevre ve insan sağlığı üzerine olan etkileri, cıva emisyonlarının ana kaynakları ve maruziyet yolları üzerinde tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Cıva, çevre, halk sağlığı

1.GİRİŞ

Cıva (Hg) doğadaki doğal bir kimyasal elementtir. Çevrede sürekli olarak biyolojik olarak birikmektedir. Dünya çapında ilgi çeken küresel bir kirleticidir [1]. 19. yüzyıldan itibaren üretim ve kullanımın artmasıyla birlikte cıva, cıva kirliliği giderek daha ciddi hale gelmiştir. Sanayi sonrası insan faaliyetleri genel olarak cıva miktarını artırmıştır [2]. Genellikle madencilik faaliyetleri ve endüstriyel üretim topraktaki cıva kirliliğinin ana nedenleridir [3].

Cıva çevreye çeşitli şekillerde girmektedir. Havaya yapılan emisyonların çoğunluğu, küresel olarak emisyon kaynağından uzak bölgelere taşınabilen gaz halindeki elementel cıva formundadır. Geriye kalan emisyonlar, gaz halindeki inorganik iyonik cıva (cıva klorür gibi) formundadır veya yayılan parçacıklara bağlıdır. Bu formların atmosferik ömrü daha kısadır ve kaynaklarının yaklaşık 100 ila 1000 kilometre yakınında bulunan kara veya su kütlelerinde birikirler [4].

Cıva herhangi bir kaynaktan çevreye salındığında oldukça hareketlidir; atmosfer ile dünya yüzeyi arasında döngü yaparak toprakta, su kütlelerinde ve dip çökeltilerinde birikmektedir. Toprakta ve suda, mikroorganizmalar elementel cıvayı, suda yaşayan bitki ve hayvanların sindirdiği veya emdiği daha toksik metil cıvaya dönüştürür. Metil cıva, organizmalarda toplanma (biyobirikim) ve özellikle sudaki besin zincirinde olmak üzere besin zincirinin her seviyesindeki konsantrasyonlar arttıkça 'biyomagnifikasyon' kapasitesine sahiptir [4].

2. TOPRAKTA CIVA KİRLİLİĞİ

Cıva kirliliğinin insan sağlığına ve çevreye verdiği zararlar uzun zamandır bilinmektedir. Son yıllarda endüstriyel faaliyetler ve uzun vadeli atmosferik taşınımın birleşimi, topraktaki cıva konsantrasyonlarında sürekli bir artışa neden olmuştur [5].

Topraktaki cıvanın ana kaynakları doğal ve yapay emisyon kaynaklarıdır. Cıva esas olarak kayaların aşınması ve jeotermal faaliyetlerden yayılmaktadır. Sıvı metal formunda çok az miktarda cıva bulunmaktadır. İnorganik cıvanın çözünürlüğü organik cıva bileşiklerinden daha düşük olduğundan, çoğu cıva diğer elementlerle birleşerek zayıf jeolojik kullanılabilirlik, cıva klorür, tiyomer kür antimon ve diğer mineralleri oluşturmaktadır.

Cıvayla kirlenmiş toprak çoğunlukla madenlerin ve sanayi tesislerinin çevresinde oluşmaktadır. Raporlara göre üç büyük cıva kuşağı tanınabiliyor: Pasifik Kıyısı cıva mineralizasyon kuşağı, Akdeniz ve Orta Asya cıva kuşağı ve Orta Atlantik Sırtı. Dünyadaki büyük ölçekli cıva madenleri arasında İspanya'daki Almad'en madenleri, Slovenya'daki Idrija madenleri, İtalya'daki Monte Amiata, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki New Almaden madenleri, Filipinler'deki Palawan madenleri ve Wanshan ve Wuchuan bulunmaktadır. Çin'in Guizhou Eyaletindeki madenler.

Endüstriyel topraktaki cıva genellikle üç şekilde bulunur: Elementel cıva, inorganik cıva ve organik cıva. Elementel cıvanın suda çözünürlüğü düşüktür ve topraktan atmosfere kolayca buharlaşır. İnorganik cıva genellikle toprak ortamındaki cıva atomlarının klor, oksijen, kükürt ve OH ile birleşmesiyle oluşan bir cıva tuzudur ve toprakta bulunur. Elementel cıva ve inorganik cıva, biyokimyanın etkisi altında metil cıva ve dimetil cıvaya (organik cıva) dönüştürülür.

Anaerobik koşullar altında inorganik cıva, mikroorganizmaların etkisi altında esas olarak Dimetilcıva'yı oluşturur. Ortam hafif asidik olduğunda, Dimetilcıva ayrıca mikroorganizmalar tarafından emilip biriken ve besin zincirine girerek insan vücuduna zarar veren metilcıvaya dönüşür. Aerobik koşullar altında inorganik cıva esas olarak mikrobiyal etkiyle metil cıvaya dönüştürülür. Toprak asitliği, toprak dokusu, sıcaklık, mikrobiyal popülasyonlar ve cıva iyonu içeriğinin tümü cıvanın metilasyon sürecini etkiler. Dimetilcıva topraktan atmosfere kolaylıkla buharlaşarak elementel cıva haline gelir. Metilcıvanın suda çözünürlüğü yüksektir ve inorganik

ve organik maddelerle kolayca hareket kabiliyeti düşük polimerler oluşturur. Besin zinciri yoluyla bitkilere, yağış yoluyla yeraltı sularına girer ve besin zinciri yoluyla sudaki organizmalar açısından zenginleşir.

3. SULARDA CIVA KİRLİLİĞİ

Cıva (Hg), hem antropojenik faaliyetler hem de doğal süreçler yoluyla çevreye salınan, insanlar için önemli bir kirleticidir. Atmosferdeki kalıcı doğası nedeniyle Hg uzun mesafelere taşınabilir ve sonunda kuru ve ıslak birikim, yüzey akışı ve yer altı sızıntısı yoluyla su ekosistemlerine girer. Su ekosistemlerinde inorganik Hg mikrobiyal dönüşüme uğrayarak metil cıvaya (MeHg) dönüşür ve bu daha sonra besin zincirinde biyolojik birikim yoluyla alt ekosistemler ve insan sağlığı için potansiyel tehlikeler oluşturabilir. MeHg ayrıca biyotik ve abiyotik süreçlerle de parçalanabilir. Bunlar fotokimyasal ayrışma yollarını içermektedir [6-7]. Hg'nin nehirlerdeki dağılımı ve göçü hem doğal süreçlerden hem de insan faaliyetlerinden etkilenir. Yağış gibi doğal koşullar, yalnızca nehirlerdeki Hg konsantrasyonlarının mevsimsel değişimini kontrol etmekle kalmaz, aynı zamanda nehir yatağı boyunca Hg dağılımını değiştirerek nehir kıyısı erozyonunu da şiddetlendirir. Örneğin, yoğun yağışlar havzada biriken Hg'yi temizleyebilir ve bu da nehirlerdeki Hg konsantrasyonlarının üç kat artmasına neden olabilir [8]. Sıcaklık, güneş radyasyonu ve musonlar nehirlerdeki Hg konsantrasyon değişimlerini de etkiler [9].

Cıva ayrıca çeşitli endüstrilerden suya yapılan deşarjlar yoluyla da çevreye girmektedir. Klor-alkali endüstrisi önemli bir katkıyı temsil etmektedir ve bu konu hakkında, örneğin çökeltiler, balıklar ve deniz memelileri gibi ciddi kirlenmeyi gösteren kapsamlı bir literatür bulunmaktadır. Bir diğer önemli kaynak ise dış kliniklerinden gelen atıklarının alıcı ortamlara deşarjıdır. Cıva, Su Çerçeve Direktifi 67 kapsamında öncelikli tehlikeli madde olarak sınıflandırılmaktadır. Çeşitli atıklar yoluyla çevreye (kullanılmış ürünler, atık depolama alanları, endüstriyel kaynaklardan kaynaklanan emisyonlar) gelen cıva, tarımsal gübre olarak kullanılan kanalizasyon çamuruna karışmaktadır.

4. İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE OLAN RİSKLER

Cıva en zehirli elementlerden biridir ve yaban hayatı için bir tehdit oluşturmaktadır. Çünkü suda birikerek ve riskli seviyelere ulaşabilir [10]. Mikroorganizmalar tarafından hızla hayvanlarda biyolojik olarak birikme ve biyolojik olarak çoğalma eğilimi gösteren organik bileşiklere dönüştürülür [11]. Tüm cıva türleri toksiktir; organik cıva bileşikleri genellikle inorganik türlerden daha toksiktir. Yüksek biyobirikim nedeniyle cıva konsantrasyonları besin zincirinde yukarılara doğru yükselir ve örneğin yırtıcı balıklar ortam suyundan 106 kat daha yüksek cıva konsantrasyonlarına sahip olabilir [12]. Cıvanın organik formu Lipid çözünürlüğü nedeniyle kan-beyin bariyerini geçtiği için en toksik olanıdır. Yani metilcıvaya maruz kalmanın birincil yolu insanlar için (MeHg) balık tüketimidir.

Endüstrinin başlangıcından bu yana artan madencilik, yüksek oranda fosil yakıt tüketimi gibi antropojenik faaliyetler, cıva içeren hammaddelerin yaygın kullanımı bunlardan bazılarıdır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından belirlenen izin verilen cıva seviyesi içme suyu için $1 \mu\text{gL}^{-1}$ 'dir [13]. Cıva aynı zamanda ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından da oldukça tehlikeli bir element olarak değerlendirilmektedir.

Hg kirliliği öncelikle insan aktivitelerinden kaynaklanmaktadır. Cıva ve bileşikleri özellikle sanayileşmiş ülkelerde piller, ölçüm ve kontrol ekipmanları, tansiyon aletleri, manometreler, basınç valfleri, floresan lambalar, laboratuvar kimyasalları gibi deşarj lambaları, analiz için elektrotlar ve aparatlar, renkli fotoğraf kağıdı, kağıt üretiminde, patlayıcılar, havai fişekler, renkli fotoğraf kağıdı, ilaçlar, aşılardaki koruyucular göz damlaları, dezenfektanlar; cilt rengi açıcı kremler, bacak bantları, pestisitler, kozmetik ürünler ve sabunlar gibi çok sayıda alanda kullanılmaktadır.

Düşük düzeyde cıvaya maruz kalma, hayvanlarda ve insanlarda endokrin sistemi bozarak hipofiz, tiroid, adrenal bezler ve pankreasın çalışmasını etkileyebilir [14].

Cıvadan en çok etkilenen hormonlar insülin, östrojen, testosteron ve adrenalindir [15]. Görsel 1’de Cıva’nın periyodik tablodaki yeri verilmiştir.

1																	18																		
1	H																	He																	
3	Li	4	Be											5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne										
11	Na	12	Mg	d-block								13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar												
19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr
37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe
55	Cs	56	Ba	57	La	71	Hf	72	Ta	73	W	74	Re	75	Os	76	Ir	77	Pt	78	Au	79	Hg	80	Tl	81	Pb	82	Bi	83	Po	84	At	85	Rn
87	Fr	88	Ra	89	Lr	103	Rf	104	Db	105	Sg	106	Bh	107	Hs	108	Mt	109	Ds	110	Rg	111	Cn	112	Nh	113	Fl	114	Mc	115	Lv	116	Ts	117	Og
		f-block		57	La	58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb				
				89	Ac	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No				

Görsel 1. Cıva’nın Periyodik Tablodaki Yeri [16].

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Madencilik faaliyetleri ve endüstri tarafından üretilen cıva esas olarak atmosfer yoluyla iletilir ve atmosferik birikim yoluyla çevredeki toprağı kirlendirir. Topraktaki aşırı cıva hayvanlara, bitkilere ve insanlara olduğu kadar ekolojik çevreye de zararlı olabilir; bu nedenle cıvayla kirlenmiş toprağın uygun şekilde iyileştirilmesi ve yönetilmesi gerekmektedir. Cıva ile kirlenmiş toprağın iyileştirilmesi için stabilizasyon teknolojisi kullanılabilir. Bu teknoloji ucuz ve verimlidir ve ikincil kirlilik yaratmamaktadır.

KAYNAKÇA

- [1] Lu, W., Qin, X., Asiri, A. M., Al-Youbi, A. O., & Sun, X. Green synthesis of carbon nanodots as an effective fluorescent probe for sensitive and selective detection of mercury (II) ions. *Journal of Nanoparticle Research*, 15, 1-7, 2013.
- [2] Wilson, M. J. Rock-forming minerals. Volume 3C, Sheet Silicates: Clay Minerals, 2013.
- [3] Moslemi-Aqdam, M., Low, G., Low, M., Laird, B.D., Branfireun, B.A., Swanson, H.K., 2023. Estimates, spatial variability, and environmental drivers of mercury biomagnification rates through lake food webs in the Canadian subarctic. *Environ. Res.* 217, 114835.
- [4] [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.env-health.org/IMG/pdf/mercury_chapter2.pdf](https://www.env-health.org/IMG/pdf/mercury_chapter2.pdf) (Erişim tarihi: 12.12.2023)
- [5] Liu, S., Wang, X., Guo, G., & Yan, Z. Status and environmental management of soil mercury pollution in China: A review. *Journal of Environmental Management*, 277, 111442, 2021.
- [6] Black, F.J., B.A. Poulin, and A.R. Flegal. Factors controlling the abiotic photo-degradation of monomethylmercury in surface waters. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 84: 492–507, 2012.
- [7] Hsu-Kim, H., Eckley, C. S., Achá, D., Feng, X., Gilmour, C. C., Jonsson, S., Mitchell, C. P. Challenges and opportunities for managing aquatic mercury pollution in altered landscapes. *Ambio*, 47, 141-169, 2018.
- [8] Gębka, K., Bełdowska, M., Saniewska, D., Kuliński, K., Bełdowski, J. Watershed characteristics and climate factors effect on the temporal variability of mercury in the southern Baltic Sea rivers. *Journal of Environmental Sciences*, 68, 55-64, 2018.
- [9] Zhang, X., Kang, H., Zhao, L., Guo, J., Zhang, Y., Xie, C., Liu, X. Climate and industrial pollution determine the seasonal and spatial mercury variations in the China's Weihe River. *Science of The Total Environment*, 168555, 2023.
- [10] Munthe, J., Bodaly, R.A., Branfireun, B.A., et al. Recovery of mercury-contaminated fisheries. (2007) *AMBIO* 36(1): 33–44, 2007.
- [11] Ronchetti, R., Zuurbier, M., Jesenak, M. Children's health and mercury exposure. *Acta Paediatrica* 95(s453): 36–44, 2006.
- [12] Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, M., & World Health Organization. Safety evaluation of certain food additives. World Health Organization, 2006.
- [13] Azimi, S., Moghaddam, M.S. Effect of mercury pollution on the urban environment and human health. *Environ Ecol Res* 1(1): 12–20, 2013.
- [14] Rice, K.M., Walker Jr, E.M., Wu, M., et al. Environmental mercury and its toxic effects. *J Prev Med Public Health* 47(2): 74, 2014.
- [15] Saturday, A. Mercury and its associated impacts on environment and human health: A review. *J. Environ. Health Sci*, 4(2), 37-43, 2018.
- [16] <https://inovatifkimyadergisi.com/150-yilini-dolduran-periyodik-tablo-elementlerinden-daha-cok-hikaye-iceriyor> (Erişim tarihi: 14.12.2023)

SIFIR ATIK PRENSİBİ ve FAYDALARI

Doç. Dr., Serpil SAVCI¹

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, serpil.savci@yobu.edu.tr -
0000-0003-2015-2223

ÖZET

Gelişmekte olan ülkelerde hızlı kentleşme ve artan kaynak kullanımı nedeniyle çevre sorunları daha da artmaktadır. Atık kelimesi normalde çevremizde yeniden dönüştürülmesi, yeniden kullanılması, azaltılması ve hatta mümkünse ortadan kaldırılması gereken istenmeyen maddeleri vurgulamaktadır. Hızlı nüfus artışı, endüstrileşme ve kentleşme ile birlikte atık sorunları ortaya çıkmış giderek de artmaktadır. Ekonomik büyümenin sürdürülebilmesi için üretim şarttır. Elektronik eşyalar, imalat hurdaları, atılmış inşaat malzemeleri, günlük kullanımlar sonucu ortaya çıkan maddeler vb. gibi büyük miktarda atık her geçen gün üretilmekte ve bunların arıtılması gerekmektedir. Atık üretim oranı çok hızlıdır ve çok geçmeden uygun atık depolama sahalarının bulunmasının yönetilmesi zor hale gelecektir. Atıkların önemli ölçüde artabileceği açıkça anlaşılabilmektedir. Bu nedenle yeniden kullanım veya geri dönüşüm yoluyla atıklar kontrol edilir veya işlenebilir. Sıfır atık, atık üretiminin önüne geçmeyi amaçlayan, geri dönüştürülebilir atıkları geri dönüşüm sürecine dâhil eden, böylece enerji tasarrufu ve kaynakların korunumunu sağlayan sürdürülebilir bir çevre politikasıdır. Sıfır atık terimi, hem üreticileri hem de tüketicileri, harcamalarını azaltmanın yanı sıra daha iyi bir dünya yaratmaya yardımcı olmak amacıyla sürdürülebilir yaklaşımlar benimsemeye sürekli olarak teşvik etmektedir. 1970'lerden bu yana, dünya çapında birçok ülke, bölge ve şehir, vatandaşlar ve endüstriler arasında çöp depolama alanlarından ve yakma işlemlerinden uzaklaşmayı, atıkların en aza indirilmesini, kompostlaştırmayı, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü teşvik etmek ve döngüsel ekonomiyi ilerletmek için bir sıfır atık stratejisi benimsemiştir. Sıfır atık prensibinin faydaları, atık depolama alanlarından tasarruf sağlamakla birlikte, hava kirliliği sorununun önüne geçebilmekte, israfı engelleyerek maliyetleri düşürmekte, ekonomik kazanç sağlamakta, çevre koruma bilinci ve duyarlı tüketici duygusu aşılamaktadır. Bu çalışmada sıfır atık prensibi ve sağladığı faydalar anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sıfır atık, çevre, sürdürülebilirlik

1.GİRİŞ

Dünya çapında kentleşmenin hızlanması ve modern toplumun ve ekonominin büyümesi, daha sürdürülebilir ve çevre dostu ekonomik kalkınmayı gerektirmektedir. Sosyal süreçlerin hızlanması ve nüfus artışıyla birlikte, biyolojik olarak parçalanabilen katı atıkların önemli bir kısmını oluşturmasıyla, deşarj edilen atık miktarı önemli ölçüde artmıştır.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının giderek azalması ve pahalı olduğundan yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep artmaya devam etmektedir. Büyük miktardaki katı atıkların içerdiği biyokütle enerjisi, yenilenebilir enerji açısından oldukça umut vericidir. Bu nedenle katı atıkların kullanım oranının nasıl en üst düzeye çıkarılacağı önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır [1].

Anaerobik arıtma yeni bir uygulama değildir ancak indirgeme ve enerji geri kazanımı özellikleri nedeniyle organik katı atıkların arıtılmasında etkili bir yöntemdir. Anaerobik arıtma, organik maddeyi biyogaza dönüştürebilir ve çeşitli mikroorganizmalar (asitojenler ve metanojenler gibi) aracılığıyla atıkları anaerobik koşullar altında stabilize edebilir. Halihazırda tarımsal atıkların, atık suların ve kanalizasyon çamurunun arıtılması ve bertarafı konusunda çok sayıda uygulama yapılmıştır [1-4].

Belediye atıksu arıtma tesisleri büyük miktarda atık aktif çamur üretir; bu, çevre için büyük risk potansiyeline ve yüksek arıtma maliyetine sahiptir ve bu nedenle giderek daha önemli bir sorun haline gelmektedir. Anaerobik arıtmayla, atık su çamurundan enerji aktif olarak geri kazanılabilir [5-6].

Sıfır Atık, toplumumuzdaki atık sorunlarıyla yüzleşmeye yönelik bir kavramdır. Bu fikir, atık yönetimi ve arıtma, madencilik, imalat ve kentsel gelişim gibi çeşitli sektörlerde geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Sıfır atık kavramı, sürdürülebilir üretim ve tüketimi, optimum geri dönüşümü ve kaynak geri kazanımını teşvik ettiği için benimsenmiştir.

Sıfır atık kavramının çeşitli programlar, planlar, politikalar ve stratejiler aracılığıyla sürekli olarak gelişmektedir. Bu çalışmada sıfır atık kavramı ve prensipleri incelenmiştir.

2. SIFIR ATIK GELİŞİMİ

Günümüzde mevcut olan atık yönetim sistemleri, modern uygarlığımızın gelişmesinden çok önce tasarlanmıştır. Zamanla çöp depolama, kompostlama, geri dönüşüm ve ileri arıtma yöntemleri gibi yenilikler uygulamaya konulmuştur. İlk defa sıfır atık terimi 1973 yılında kullanılmıştır. Bununla birlikte, bu kavram 1990'ların sonlarından bu yana kamuoyunun büyük ilgisini çekmiştir. Dünya çapında birçok kuruluş, çöp depolama sahasına sıfır atık bertaraf hedefi koyarak sıfır atık kavramını benimsemiştir. 1997 yılında atıkların en aza indirilmesini destekleyen Sıfır Atık Yeni Zelanda Vakfı'nın kurulması, Yeni Zelanda'da sıfır atık hareketini başlatmıştır. Ürünlerin yeniden kullanılması, onarılması ve geri dönüştürülmesi için üretildiği ve israfın en aza indirildiği ve nihai olarak ortadan kaldırıldığı bir ekonomidir. 2000 yılında Kaliforniya, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ilk kapsamlı sıfır adım planını benimsemiştir. 2001 yılında Kaliforniya Entegre Atık Yönetimi Kurulu, stratejik atık yönetimi planları olarak sıfır atık hedeflerini ortaya koymuştur [7].

3.SIFIR ATIK PRENSİBİNİN FAYDALARI ve ZORLUKLARI

Sıfır atık prensibinin faydalarını dört grupta toplayabiliriz: (i)topluma faydalar; (ii) ekonomik ve finansal faydalar; (iii) çevresel faydalar ve (iv) endüstriler ve paydaşları için spesifik faydalar.

(i)Topluma sağlanan faydalarla ilgili olarak, vatandaşların sıfır atık uygulanmasına yardımcı olma yönünde bir teşvik vardır ve bu teşvik, insanların tüketim kalıpları ve atık imhasına ilişkin yaşam tarzlarındaki değişikliklerle tamamlanır. Üstelik sıfır atık ile ilgili uygulamaların hayata geçirilmesi, halk sağlığına yönelik riskleri önemli ölçüde en aza indirir ve geri dönüşüm, kullanım uygulamaları ile atık toplama ve ayırma kooperatiflerinin açılması ve sağlamaştırılması yoluyla iş tekliflerinin artmasına olanak tanımaktadır [8].

(ii)Ekonomi ve finansal faydalara ilişkin olarak, daha az atık üretildiği ve kaynağında ayrıştırıldığı için maliyetin azaltılması ve bunun sonucunda kârda artış (belediyelerdeki katı atık toplama ve bertaraf sistemleriyle ilgili); çevresel restorasyon maliyetlerinin ve süreç verimsizliğine bağlı kayıpların önlenmesi; geri dönüştürülmüş malzemelerin satışından elde edilen kârda artış olarak sıralanabilir. Sıfır atık uygulamasının bir diğer ekonomik faydası, bu sistemle ilişkili iş tekliflerinden kaynaklanan gelir akışının artmasına odaklanmaktadır [9].

(iii)Çevreye olan faydalar şu şekilde sıralanabilir, atık üretiminin ve olumsuz etkilerinin azaltılması; atık depolama sahalarının faydalı ömrünün uzatılması; hammadde kullanımında verimliliğin artırılması ve işlenmemiş hammadde çıkarımının azaltılması; sera gazı emisyonunun azaltılması; atıklardan enerji üretme fırsatı, üretim ve geri dönüşüm süreçlerinin daha yüksek verimlilik oranı nedeniyle enerji tüketiminin azaltılması; çevre korumasının artırılması ve ürünlerde toksik malzemelerin kullanımının azaltılması [10].

Son olarak, endüstriler ve onların paydaşları için belirlenen faydalar: artan verimlilik ve üretkenlik, daha aزیyla daha fazlasını üretmek; yaşam döngüsünü uzatmak için geliştirilmiş ürün tasarımı; müşteri memnuniyeti ve artan güven sayesinde şirketlerin rekabet potansiyelinin artırılması; sürdürülebilir bir tedarikçi zincirinin geliştirilmesinin teşvik edilmesi.

Bunun yanında bazı zorlukları da bulunmaktadır. Kültürel zorluklara gelince, çevre sorunlarıyla uğraşırken vatandaşların tüketim kalıplarını ve davranışlarını değiştirmenin zor olduğunun altı çizilmelidir.

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Sanayinin ve belediyelerin sıfır atık uygulaması için aşağıdaki uygulamalar gereklidir: atık üretiminin tamamen ortadan kaldırılması veya belirgin bir şekilde azaltılması; çöp depolama sahalarının yakılması ve bertaraf edilmesinin bastırılması; siyasi ve özel aktörlerden planlama gerektiren tehlikeli atıkların yeterli yönetimi; toksisiteyi önlemek ve gerçekten daha ekolojik olacak ürünleri teşvik etmek için ürünlerin yeniden tasarlanması için inovasyon ve yatırım [11]. Vatandaşların atıklarının üretiminden ve bertarafından sorumlu olması nedeniyle, katı atık yönetimi hedeflerine ulaşabilmek için insanların bu faaliyetlere dahil edilmesi de oldukça önem taşımaktadır [11].

.KAYNAKÇA

- [1] Ye, W., Lu, J., Ye, J., Zhou, Y., The effects and mechanisms of zero-valent iron on anaerobic digestion of solid waste: A mini-review. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123567, 2021.
- [2] He, P., Wu, G., Tang, R., Ji, P., Yuan, S., Wang, W., Hu, Z., Influence of arsenic acid, Cu^{2+} , PO_4^{3-} and their interaction on an aerobic digestion of pig manure. *Front. Environ. Sci. Eng.* 12,9, 2018.
- [3] Wang, M., Li, R., Zhao, Q., Distribution and removal of antibiotic resistance genes during anaerobic sludge digestion with alkaline, thermal hydrolysis and ultrasonic pretreatments. *Front. Environ. Sci. Eng.* 13(3),43, 2019.
- [4] Ai, S., Liu, H., Wu, M., Zeng, G., Yang, C., Roles of acid-producing bacteria in anaerobic digestion of waste activated sludge. *Front. Environ. Sci. Eng.* 12(6),3, 2018.
- [5] Cho, S.-K., Ju, H.-J., Lee, J.-G., Kim, S.-H., Alkaline-mechanical pretreatment process for enhanced anaerobic digestion of thickened waste activated sludge with a novel crushing device: performance evaluation and economic analysis. *Bioresour. Technol.* 165,183e190, 2014.
- [6] Feng, Y., Zhang, Y., Chen, S., Quan, X., Enhanced production of methane from waste activated sludge by the combination of high-solid anaerobic digestion and microbial electrolysis cell with iron-graphite electrode. *Chem. Eng. J.* 259, 787e794, 2015.
- [7] Zaman, A. U., A., Comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production*, 91, 12-25, 2015.
- [8] Xanthos, D., Walker, T.R., International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads): a review. *Mar. Pollut. Bull.*, 2017.
- [9] Oliveira, L.S., Oliveira, D.S., Bezerra, B.S., Pereira, B.S., Battistelle, R.A.G., Environmental analysis of organic waste treatment focusing on composting scenarios. *J. Clean. Prod.*, 2016.
- [10] Islam, K. N., Green house gas foot print and the carbon flow associated with different solid waste management strategy for urban metabolism in Bangladesh. *Sci. Total Environ.* 580,755–769, 2017.
- [11] Pietzsch, N., Ribeiro, J. L. D., de Medeiros, J. F., Benefits, challenges and critical factors of success for Zero Waste: A systematic literature review. *Waste management*, 67, 324-353, 2017.

**A GENERAL EVALUATION ON TOWN BASED DEVELOPMENT PLANS ACCORDING
TO THE TOPOGRAPHICAL CONDITION, ARDANUÇ EXAMPLE**
**TOPOĞRAFYA DURUMUNA GÖRE KASABA BAZLI İMAR PLANLARI ÜZERİNE
GENEL BİR DEĞERLENDİRME, ARDANUÇ ÖRNEĞİ**

^{1*}Selim Taşkaya ²Osman Bağlı

^{1*}Artvin Çoruh Üniversitesi, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Artvin, Türkiye.

²Artvin Çoruh Üniversitesi, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Artvin, Türkiye.

^{1*}Orcid No: <https://orcid.org/0000-0002-4290-3684>

²Orcid No: <https://orcid.org/0009-0002-6445-8208>

Abstract

Zoning plans mean the most efficient and orderly use of land. The rate of human population living on the planning land is directly related to the topographic condition of the land. Some cities, towns or towns are built on areas such as plains, plateaus or valleys. While the topographical condition of this land is a flat area, the route to be passed is the route to be passed, while in settlements between mountains such as valleys, planning is carried out along the stream route such as a stream, stream or river. Ardanuç Town of Artvin City is a town with a population of around 10-15 thousand, formed from a deep valley along a river. The development plans of this town that will meet the needs of this population were generally evaluated from a technical perspective, and especially in terms of topography, all development plan legends and features along the northwest and southeast of the river route were tried to be examined with general plan examples.

Keywords: Town development plan, topography, Ardanuç

Özet

İmar planları arazinin en verimli ve düzenli şekilde kullanılması anlamına gelir. Planlama kara parçası üzerinde yaşayan insan nüfus oranı ile arazinin topoğrafik durumu doğrudan ilintilidir. Kimi şehir ve kasabalar ya da beldeler ova, plato ya da vadi gibi alanlar üzerine kurulur. Bu arazinin topoğrafik durumu, düzlük alan ise geçirilecek yol güzergahı olurken, vadi gibi dağlar arasında yerleşim yerlerinde ise dere, çay ya da nehir gibi akarsu rotası boyunca planlama işlemi yapılmaktadır. Artvin Şehrinin Ardanuç Kasabası da bir nehir boyunca derin bir vadiden takiben oluşmuş nüfusu 10-15 bin civarında seyreden bir kasabadır. Bu kasabanın bu nüfusun ihtiyacını karşılayacak imar planları genel olarak teknik bir bakışla değerlendirilmiş ve özellikle topoğrafya olarak akarsu rotasının kuzeybatı ve güneydoğu boyunca tüm imar plan lejant ve özellikleri genel plan örnekleriyle irdelenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kasaba imar planı, topoğrafya, Ardanuç

1.Introduction

Man's transition to a settled life is a cornerstone in terms of historical social science. The first people who settled down lived a hunter-gatherer lifestyle only with their own families or individually; With the agricultural revolution, they settled down in a certain social environment, interacting with other people, and using the power of quantity and quality efficiently, thanks to agriculture and animal husbandry (Kütükde, 2023). The limited possibilities in regulating development rights to be made on a piece of land that is considered to be suitable for settlement and selected for the construction of collective or individual life require common use and management of the settlement to be created within the

framework of certain rules. Here the importance of property rights emerges. There will be a need for a legal order that will provide a balance between immovable properties owned by individuals and spaces allocated for common use, establish authority and develop a collective living order (Kütükde, 2023).

Activities such as researching the characteristics of the piece of land where people live, determining whether it is suitable for settlement, planning the areas suitable for settlement, arranging, structuring or improving the land on which a building or a group of buildings are located are within the scope of the concept of zoning. In line with the literal meaning of zoning, researching the qualities of a land by taking it into the scope of zoning, planning the construction in line with the data and needs, creating zoning parcels on the land in line with the plan, planning the infrastructure and superstructure, realizing its installation, projecting public and personal construction, granting construction permits, realizing the construction in line with the permits. Carrying out surveillance and inspections to ensure that the project is implemented, practices that are contrary to the project, and determining whether the construction has been completed in accordance with the rules are the activities carried out within the scope of the concept of zoning (Çolak, 2014; Kütükde, 2023).

When urban planning principles are mentioned, what comes to mind more is that cities will meet the social, economic and cultural needs of those living in an urban settlement, respond to their aesthetic expectations, and ensure the preservation of the natural, historical and cultural values of the city for current and future generations, in other words. It is planned and managed in a way that can prevent the deterioration of the conservation-use balance (Keleş and Mengi, 2019; Kütükde, 2023).

Urbanism is a scientific, artistic and finally managerial field of activity based on plans, programs and projects that aim to integrate and organize the physical environment and society in a healthy way. This field of activity is not only a field of study related to spatial problems, but also a struggle that continues steadily and uninterruptedly to ensure social order and peace, benefiting from the public's authority to use force. For this reason, it concerns many branches of science and research such as education, law, sociology (even psychology), economics, architecture, engineering, transportation, geology, statistics, forestry and health. All these analyzes show that urbanism is a broader and more versatile concept than zoning planning, which is one of its most important tools (Kütükde, 2023; Şahin, 2022).

2. Theoretical Framework and Method

Cities are places where people live as a community to meet their various needs such as shelter, rest, work and entertainment. The urban population is increasing rapidly due to the advantages offered by urban life (Köprülü, 2023). Cities that grow and transform in proportion to the population growth in question; It puts pressure on natural resources by undergoing change and transformation in the design of public spaces, streets, neighborhoods and houses, in the configuration of park and greenway systems, regional growth models, transportation networks, water and sewage systems and even industrial processes. On the other hand, this rapid change in the urban structure also causes the social structure and culture to change. This physical and social change experienced in the urban area affects the sustainability of the city (Köprülü, 2023; Yalçın and Can, 2016; Wheeler, 2013). It ensures the transformation of parcels that are legally and physically rural areas and have irregular shapes and do not have basic infrastructure facilities such as roads, into planned building areas foreseen by the zoning plan (Bilim, 2023).

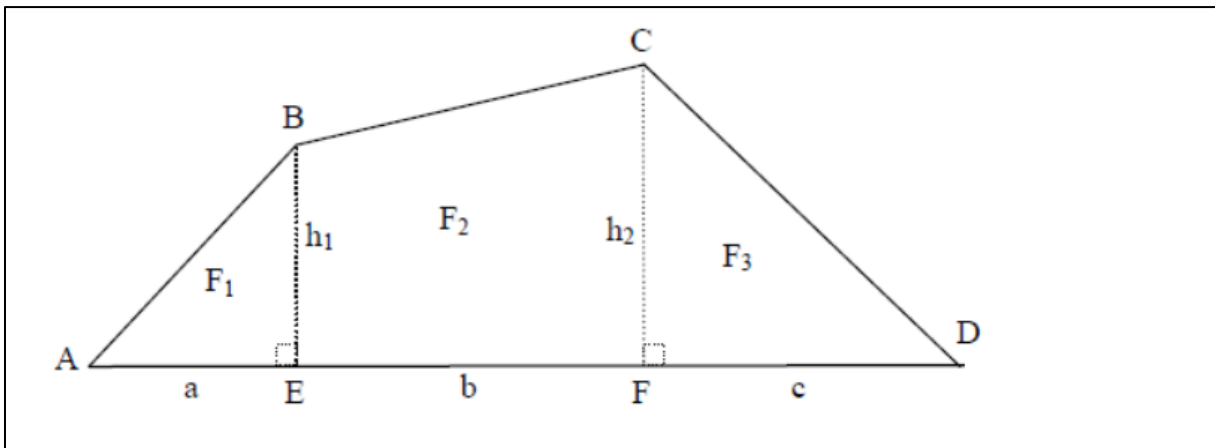


Figure 1. Gaus field calculation representation (Url 1, 2023).

Logically, all the features of the area within the determined zoning plan are created by area closure. In this way, an adequate zoning plan is created.

3. Findings and Discussion

It has been tried to make suggestions by examining how a closed area land with a population of district level, built around a river, can be planned with plan examples.

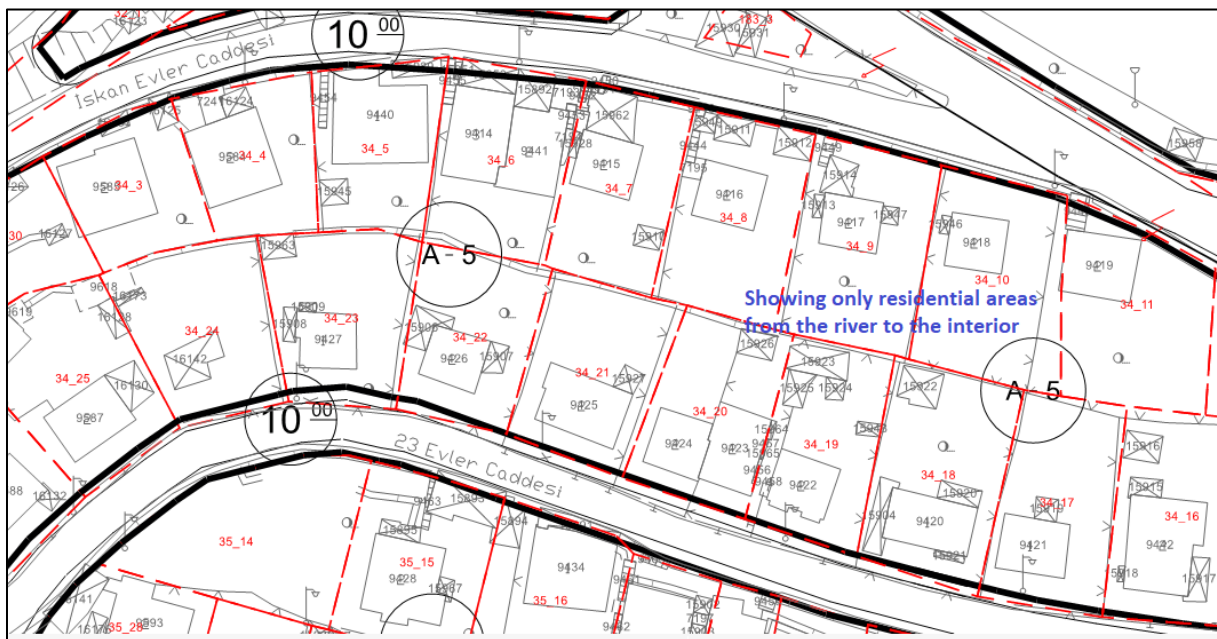


Figure 2. Showing only residential areas from the river to the interior (Url 2, 2023).

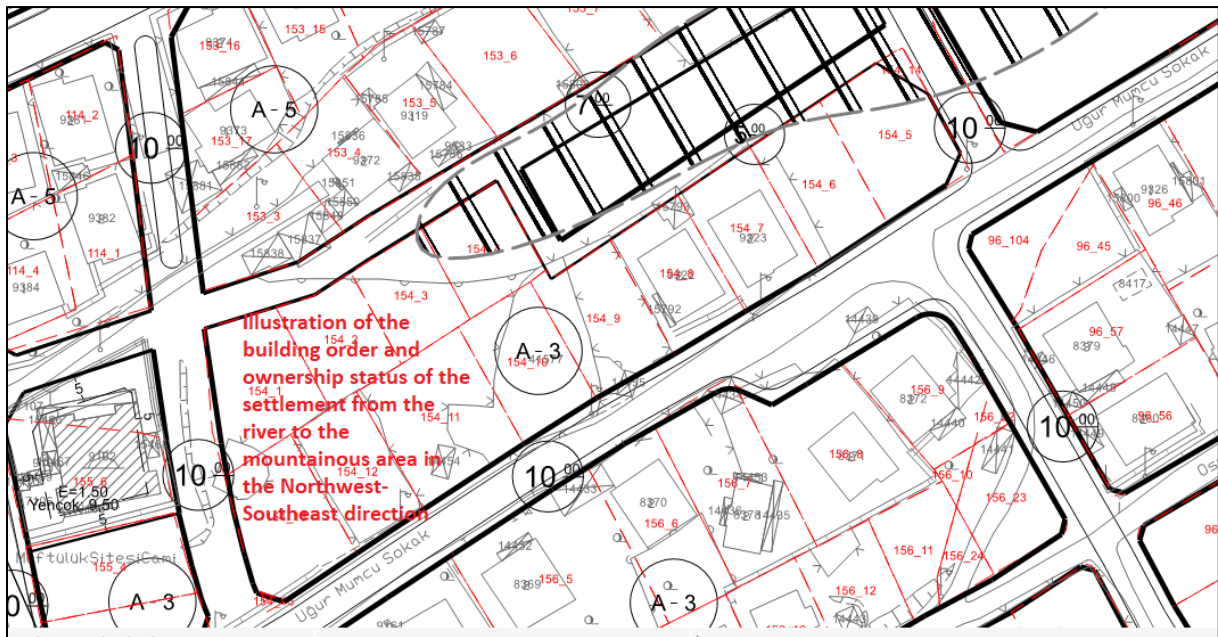


Figure 3. The building order and ownership status of the settlement in the Northwest-Southeast direction from the river to the mountainous area (Url 2, 2023).

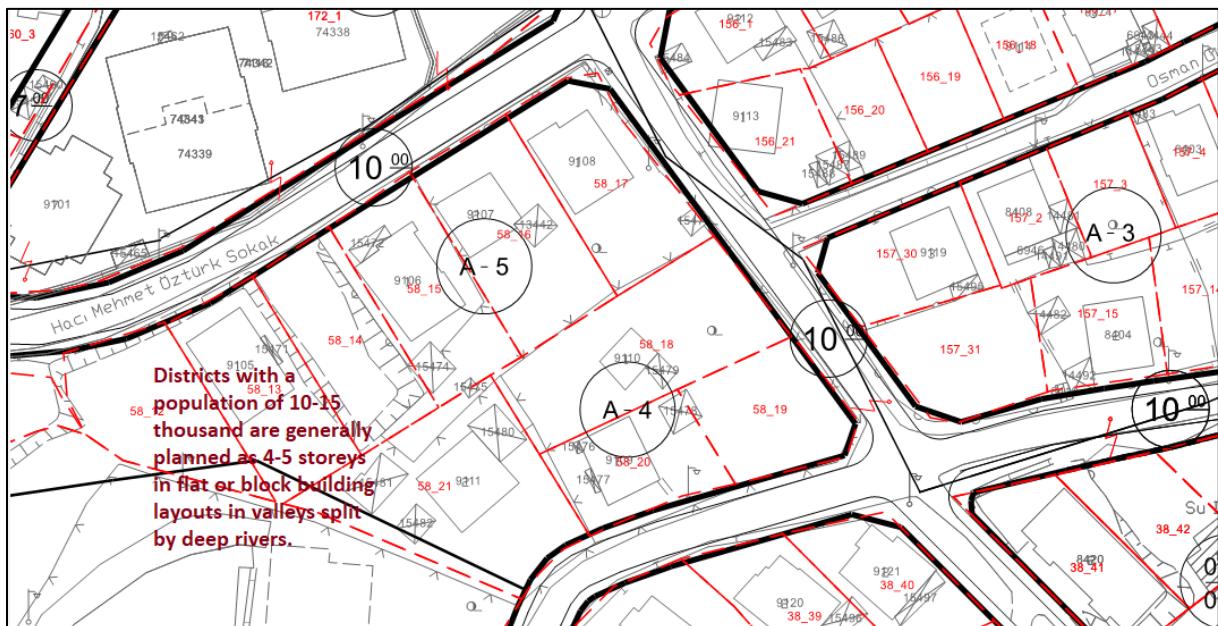


Figure 4. Districts with a population of 10-15 thousand are generally planned in layers, in valleys split by deep streams, and as 4-5 floors in separate bowl or block building layouts (Url 2, 2023).

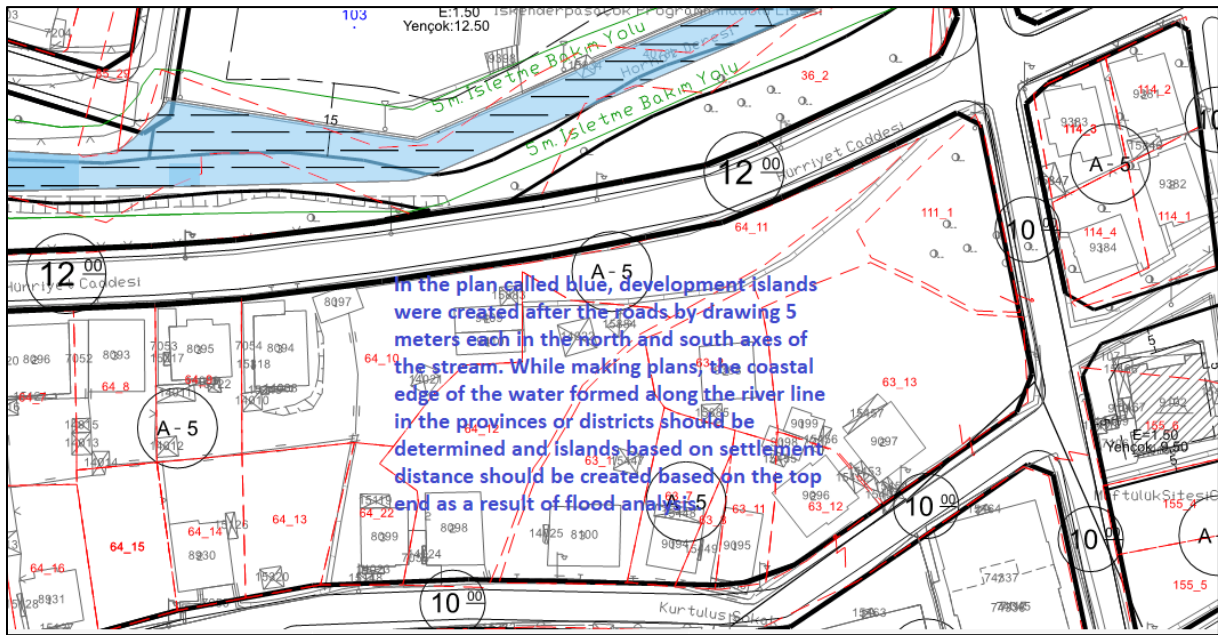


Figure 5. In the plan called blue, development islands were created after the roads by drawing 5 meters each in the north and south axes of the stream. While making plans, the coastal edge of the water formed along the river line in the provinces or districts should be determined and islands based on settlement distance should be created based on the top as a result of flood analysis (Url 2, 2023).



Figure 6. Since likhabs are not opened in districts, especially in such low-populated areas, islands are generally created in planning by preserving cadastral bases. Moreover, the possibility of dealing with citizens is minimized (Url 2, 2023).



Figure 7. Along the stream line in the west direction, the frontage islands facing the road, which are generally formed by passing the main road line for entrance and exit in planning, are processed as adjacent. This is generally the case in most districts (Url 2, 2023).

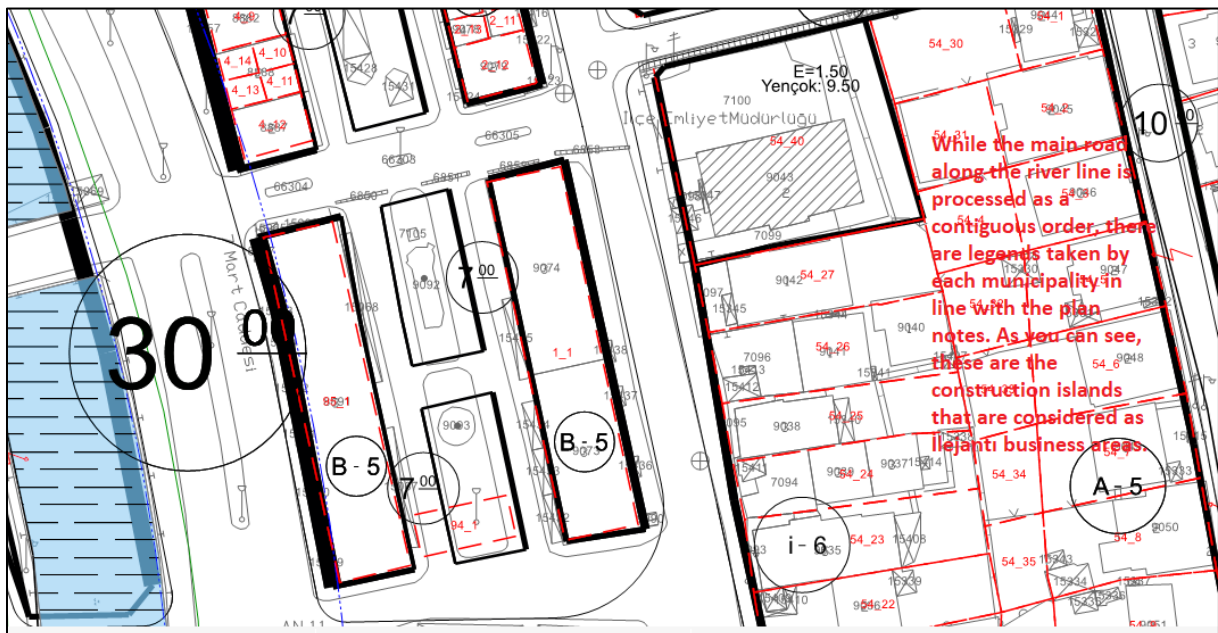


Figure 8. While the main road along the stream line is processed as a contiguous order, there are legends taken by each municipality in line with the plan notes. As you can see, these are the zoning islands whose legend includes business areas (Url 2, 2023).

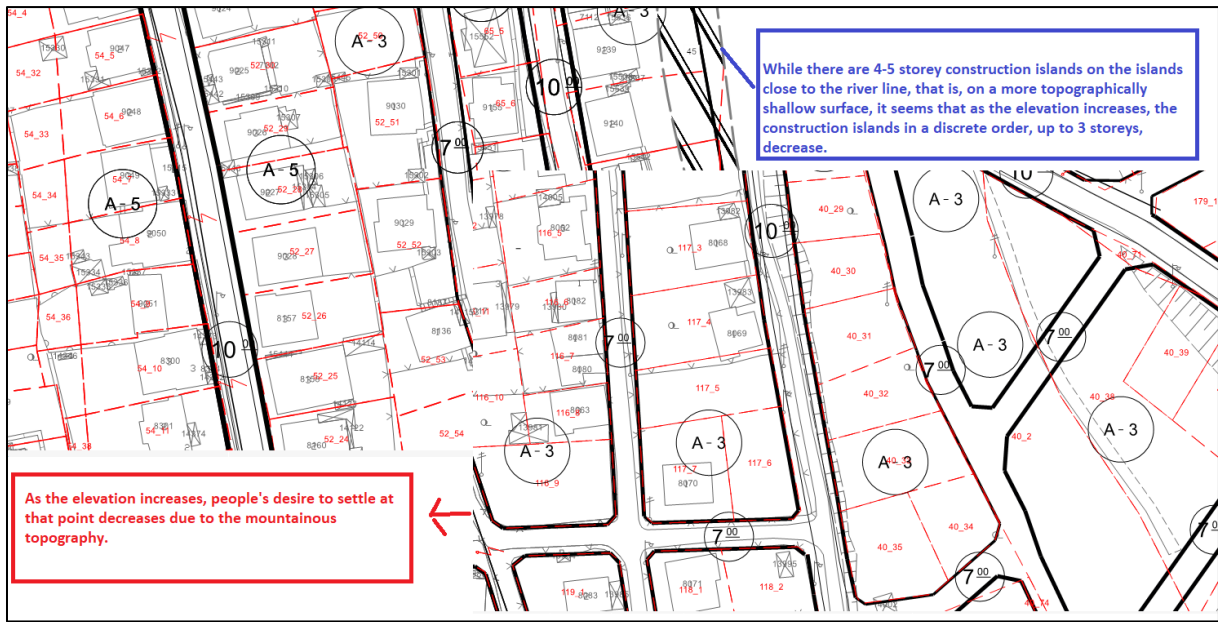


Figure 9. While there are 4-5 storey construction islands on the islands close to the river line, i.e. topographically more flatter, it is seen that as the elevation increases, the construction islands in a discrete order, up to 3 storeys, decrease. As the elevation increases, people's desire to settle at that point decreases due to the mountainous topography (Url 2, 2023).

4. Conclusion and Recommendation

Topography has been determining the settlement characteristics of the human community living on a piece of land since the transition from nomadic lifestyle to settled life. In our country, since provinces, districts and towns are affiliated to municipalities on the basis of local administration, all development planning is done by these institutions. While it is being carried out, all zoning planning features, ownership, cadastral bases, etc. are taken into account. parameters are made accordingly. A district along the river valley line was examined according to the population and land ratio among the land parts that fall into different subdivisions of the geological classification such as basin, plain, plateau and valley. In a settlement established along a river line, planning should be made by considering the coastal line just like a settlement established by the sea. It has been observed that in the Ardanuç district planning, until the end point of the plan, where the main road is passed along the water line and the elevation rises, islands have been processed in the interior of the residential areas, generally in the form of separate buildings, and in the form of business centers on the islands behind the islands in the form of adjacent and immediately adjacent buildings on the main road. Our suggestion is to create a plan by carrying out flood analysis along water lines, taking into account the rainfall regimes at 5-10 year levels, performing landslide susceptibility analysis as the height increases from the mountain slopes, or determining reserve areas on a certain piece of land in line with the distance from fault lines by applying a maximum criterion.

References

- Bilim, N.S. (2023). Analysis of model proposals regarding land and land regulation methods in our country, Yıldız Technical University Institute of Science and Technology, Department of Surveying Engineering, Master's Thesis, Istanbul.
- Çolak, N. İ. (2014). Zoning Law, Oniki Levha Publishing, Istanbul, 2nd Edition.
- Keleş, R., and Mengi A. (2019). Zoning Law, with its Legal, Administrative and Political Dimensions, Ankara, 3rd Edition.

Köprülü, B. (2023). Examining the built environment formed by the zoning plan decisions in the city of Konya with street criteria, Konya Technical University Graduate Education Institute, Department of City and Regional Planning, Master's Thesis, Konya.

Kütükde, M. (2023). Legal regime of zoning planning and zoning planning authority of municipalities, Istanbul Kültür University Graduate Education Institute, Department of Public Law, Master's Thesis, Istanbul.

Şahin, C. (2022). Development Process of Development Plans and Judicial Protection, (Unpublished Master's Thesis), Istanbul.

Wheeler, S. (2013). Planning for sustainability: creating livable, equitable and ecological communities. Routledge.

Yalçın, F., and Can, A. (2016). Background and Context of the Concept of Urban Sustainability. Urban Life and Sustainability, 11(15), 17-50.

Url 1:

<https://www.erbakan.edu.tr/storage/files/department/insaatmuhendisligi/editor/DersSayfalari/Topografya/Bolum-3.pdf> (Date of access:23/12/2023).

Url 2: <http://www.ardanuc.bel.tr> (Date of access:23/12/2023).

KENT TASARIMINDA İMAR PLANLARININ GÜNCELLENMESİNE YÖNELİK BİR DEĞERLENDİRME

Dr. Öğr. Üyesi SEMA KARAGÜLER¹

¹ Yeditepe Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

– ORCID ID 0000-0002-7949-9443

ÖZET

Gezegemizin korunması amaçlı ekolojik yaşam, sürdürülebilirlik, iklim değişikliğinin getirdiği doğal afetlere ve salgınlara karşı korunaklı yerleşim tasarımları ve tüm bu konulardan etkilenecek gelişen yeni kent modelleri gibi önemli akımlar, kentsel sorunların çözümünde de etkin olmaktadır. Açıktır ki, kentlerin geleceğini belirleyen kent tasarımının önemi, imar planlaması anlayışının da güncellenmesi gereğini işaret etmektedir. Dolayısıyla, kalkınma planlarından başlayarak, birbirlerine bir üst plan olarak bağımlı olan bölge planları, metropoliten alan nazım planları, çevre düzeni planları ve imar planları kararlarının, günümüz gelişmeleri göz önüne alındığında, hangi öncelikleri taşıyacağına önemi giderek artmaktadır. Kent tasarımının, mevzuattaki yaptırımı olabilen her ölçekteki planlar içinde, özellikle uygulama veren imar planlarının, kentlerin yaşamını şekillendirdiği açıktır. Bu nedenle, imar planlarının güncel gelişmeleri yansıtabilmesi, yapım aşamalarının da güncellenmesini gerektirir.

Bu çalışmada onanlı imar planları örneklerinin incelenmesi sonucunda, günümüz yaklaşımları ve gelişmeleri göz önüne alınarak plan yapım aşamalarındaki adımların değerlendirilmesine dayalı bir takım güncel gereksinimler ortaya konmaktadır. Sonuç olarak da vurgulanması gereken ve eksikliği belirlenen yeni plan yapım aşamalarına ait genel yorum ve önerilere yer verilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İmar Planı Yapımları, Plan Yapım Aşamaları, Sürdürülebilir Planlama Yaklaşımları, Planların güncellenmesi.

AN EVALUATION ON UPDATE OF ZONING PLANS IN URBAN DESIGN

ABSTRACT

Important trends such as ecological living, sustainability for the protection of our planet, sheltered settlement designs against natural disasters and epidemics brought about by climate change and new city models that are influenced by all these issues are also effective in solving urban problems. Clearly, the importance of urban design, which determines the future of cities, indicates the need to update the understanding of development planning. Therefore, starting

from development plans, the importance of which priorities will be given to regional plans, metropolitan area master plans, environmental plans and zoning plans, which are dependent on each other as a higher plan, is increasingly important, considering today's developments. Consequently, in order for zoning plans to reflect current developments, the stages of the plan making process also need to be updated.

In this study, as a result of examining the samples of approved development plans, a number of current requirements are put forward, based on the evaluation of the steps in the plan making stages, taking into account today's approaches and developments. As a result, general comments and suggestions regarding the new plan making stages that need to be emphasized and whose deficiencies have been identified are included.

Key Words: Development Plan Preparations, Plan Making Stages, Sustainable Planning Approaches, Updating of Plans.

1. GİRİŞ

Çağımızın gelişmeleri ve yenilikleri karşısında, hemen her alanda teorik ve pratik değişimlere gerek duyulması doğaldır. Dünya çapında gelişen yeni yaklaşımlar, tarım, sanayi ve hizmet sektörlerinde kalkınmayı destekleyen sistemsel değişim tekniklerini geliştirirken, bunlardan bağımsız kalamayan kırsal-kentsel yerleşimlerin planlanması konuları da, yeni bakış açılarına göre güncelleşme eğilimine girmiştir. Bu bağlamda; yerleşimlerin planlamalarında her ölçekteki plan kararları verilirken, yeni gelişmelerin ve akımların etkilerinin dikkate alınması bir gereklilik haline gelmektedir.

İmar planlarının yapımı, analiz, senteze geçiş ve sentez olarak belirtilen temel aşamaları ile bu aşamalar içindeki birçok alt aşamaları içerir. Genel olarak, planlama alanının doğal yapısının analizi, arazi mülkiyeti, mevcut arazi kullanımı ve doku analizi gibi alt analiz aşamaları ile; yerleşilebilir alanların belirlenmesi, olması gerekli arazi kullanım standartlarının araştırılması, kurum görüşlerinin alınması, bir üst plan kararlarının belirlenmesi ve nüfus projeksiyonunun yapılması gibi senteze geçiş alt aşamaları çerçevesinde imar planı yapımları sürdürülür. Sonunda plan kararlarının verilmesi ve plan raporunun hazırlanması ile sentez aşaması bitirilir. Dolayısıyla, imar planı yapımlarında her aşamanın, planlama alanının niteliğine uygun yeterlilikte olması önemlidir. Ancak; günümüzde, sürdürülebilirlik, ekoloji, iklim değişikliği ve doğal afetler gibi güncel gelişmelere dayalı nitelikler taşıması da gereklidir.

İstanbul'un farklı bölgelerine ait, onanlı 1/5000 ve 1/1000 ölçekli Nazım ve Uygulama İmar Planları; yapım gerekçeleri, analiz ve sentez yapılış aşamaları içindeki adımlar, ifade teknikleri, vizyonu, plan kararları ve plan raporları açısından değerlendirilmiş olup, güncel yeni yaklaşımlar çerçevesinde birtakım çıkarımlara varılmıştır.

2. AMAÇ VE YÖNTEM

Bu yazının temel amacı; iklim değişikliği, doğal afetler, sürdürülebilirlik, ekolojik akımlar gibi yeni gelişmeler ile, zamana bağlı olarak gelecekte de oluşan gelişmelerin, imar planlarına

yansıtılabilir olmasının, imar mevzuatı ile sağlanmasıdır. Temel olarak, plan yapım mevzuatının, zamana bağlı değişimler ve gelişmeler karşısında sürdürülebilir bir yapı kazanması da hedeflenmektedir.

Bu amaçla, herşeyden önce, yapılmış olan mevcut plan çalışmaları incelendiğinde, imar planı yapım yönteminin imar mevzuatı açısından ele alınmasının önemi ortaya çıkmıştır. İmar planlarının yapımında takip edilen her bir aşama, ayrı ayrı değerlendirilerek, güncel sorunlar ve gelişmeler ışığında, bilimsel disiplinler bilgileri yeniden ele alınarak, kullanılan tekniklerdeki eksiklikler ve vizyon değişiklikleri belirlenmiştir. Bu farklılıkların belirlenmesini takiben, plan yapım yöntemindeki aşamalara bir takım yeni önemli adımlar önerilmiştir. Bu adımlar, planlama alanlarının farklılıkları dikkate alınarak, plan yapımında yeni gereksinimler çerçevesinde yeni girdiler olarak ortaya konmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak; plan yapım yöntemine getirilen bu yeni adımların, gelecekteki yararları açısından genel açıklamalar ortaya konmuştur.

3. PLAN YAPIMINDA YENİ GEREKSİNİMLER

Plan yapım gereksinimleri olarak, vizyon, nüfus projeksiyonu, yerleşilebilir alan belirlenmesi, arazi değerleri, arazi kullanım tablosu, kurum görüşlerinin alınması, iklim değişikliği ve afetlere dayanıklılık yönlü plan kararları, silüet konusu, kentsel peyzaj, plan sınırları içindeki özellikli bölgelerin alt ölçekli planları ve planın üç boyutlu modellenmesi alt bölümlerde tek tek açıklanacaktır.

3.1. Vizyon

İmar Planları için seçilen vizyon, günümüzde plan kimliğini kuvvetlendiren, plana saygıyı artıran oldukça önemli bir faktör durumuna gelmiştir. Nazım İmar Planlarında, planlama alanında uygulanacak bir plan vizyonunun ve konseptinin, artık tüm dünyada geçerli olan “sürdürülebilirlik” kavramına göre ortaya konması gerekir. Sürdürülebilirlik yaklaşımı altında, planlama alanına getirilecek plan vizyonu, analiz çalışmalarına dayalı olarak, Çizelge 1. de belirtilen sürdürülebilir kent tasarım ilkeleri ışığında kararlaştırılabilir. Planın vizyonu, bölgenin niteliklerine uygun olarak seçilecek sürdürülebilir tasarım ilkelerini yansıtmalıdır. İncelenen imar planlarında, vizyon konusuna genelde çok az değinilmiş ya da bu konuda hiçbir açıklama yapılmamış olduğu görülmüştür. Yukarıda belirtildiği gibi, İmar planlarında kararlaştırılacak Plan Vizyonu, temelde sürdürülebilirliği sağlayan ancak, planlama alanının özelliklerine bağlı olarak geliştirilebilen bölgeye özgü değerler üzerinden verilebilir. “Bölgedeki doğal yaşamı destekleyen”, “Depreme karşı dirençli”, “Kendi kendine yeten ekolojik döngülü” plan vizyonları gibi. Çağımızda, kuvvetli bir plan vizyonu, planın devamlılığını sağlayacak ve zamanla değiştirilmesi gereksinimine fırsat vermeyecektir.

İmar planlarının vizyonu, bölgeye ve yeni gelişmelere uygun yerel özellikler açısından isabetli olarak belirlense de, plan çizimine yansıyan vizyona uygun tasarımlar yapılmış olmadıkça ve plan notlarında da, bu tasarımların uygulanabilmesini sağlayan yapılaşma koşulları belirtilmedikçe, kent yaşamında etkili olması mümkün olmayıp, plan raporunda yazılı olarak kalacaktır. Dolayısıyla, daha en baştan, plan yapım yönteminin ilk aşaması olan planlama alanı analizi, plan vizyonu belirleme amaçlı olarak yapılmalıdır. Aksi durumda, planlama alanının en

önemli gereksiniminin belirlenmesi, özelliğinin değerlendirilmesi, ya da doğru bir gelişme potansiyeli taşıması olanakları sağlanamayacağı gibi, yapılan plan sürdürülebilir olamayacaktır.

Çizelge 1. Kentlerin sürdürülebilirlik koşullarını sağlayan tasarım ilkeleri (Karagüler, S., & Korgavuş, B. 2014).

		ALT KOŞULLAR	TASARIM İLKELERİ
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KOŞULLARI	KONTROLLÜ ÜRETİM VE KAYNAK TÜKETİMİ	Yenilenebilir Enerji Kullanımı	Fosil yakıt yerine yenilenebilir enerji kaynakları kullanma
		• Geri Dönüşümlülük	Geride dönüşümlü malzeme kullanımı Organik ürün üretimi Geride dönüşümlü atık yönetim sistemi kullanımı Bina üzeri tarımsal üretim
	EKOONOMİK YAŞAM	• Erişebilirlik	Trafik azaltılması Karma arazi kullanımı Kompakt yapılaşma Yüksek ve kütleli yapılara yer verme Yerel malzeme kullanımı Verimli arazi kullanımı
		• Enerji Tüketiminde Tasarruf	Enerji korunumu için yapı ve malzeme teknolojisi geliştirme Motorsuz taşıt tipleri kullanımı Yaya ulaşımına ağırlık verilmesi Işık kirliliğinin önlenmesi Enerji etkin malzeme kullanımı
	DOĞAYA SAYGILI OLMA	• Yapım + İşletim Maliyetlerinde • Optimizasyon	Ekonomik konut sağlama olanaklarının değerlendirilmesi Tarım alanlarını işgal etmeme Kent tüketimini kentin üretimi ile karşılama Taşıma mesafesini minimize etme Gökdelen ve megarüktürel tipteki binalardan kaçınma Yerel ekonominin desteklenmesi
		• Ekolojik Dengenin Korunması • Doğal Çevrenin Korunması • Doğaya Yakın Yaşam • Bitkilerin Yararlarını Değerlendirme • İnsan Ölçeğini Kaybetmeme	Temiz enerji kullanımı Düşük ve az yoğun nüfus Gürültü ve elektromanyetik kirliliğin önlenmesi Kent içi ağaçlandırma ve bitkisel ortamın artırılması Binada yeşil kullanıma yönelme Kent içi ortak yaya-yeşil-açık alanları artırma İnsan-Bitki ilişkisinin sağlanması
SOSYAL GÜVENLİK	• Eşitçilik • Ekonomik + Sosyal Güvenlik • Bilgi Teknolojilerine Erişim	Kavranamayan açık alanlardan kaçınma Etnik ve kültürel çeşitliliğin devamlılığı Katılımlı yönetim yapısı Yaşlı, çocuk, engellilere uygun mekân tasarımı Tarihi ve kültürel değerlerin korunması Kentsel yıpranmış alanların yenilenmesi ve kullanımı Konut tipolojilerindeki çeşitliliğe yer verme Yerleşimde güçlü aidiyet duygusunu saptama Toplumla uygulamacılar arası işbirliği Şeffaf yönetim Kentsel kimliğin korunması ve geliştirilmesi Kentsel müdahalede öncelik alanlarının belirlenmesi Kamusal iletişim ortamlarının sağlanması Kentsel yaşam için sosyal bilgi alt yapısının sağlanması Fiziksel sanal mekânın integrasyonu	

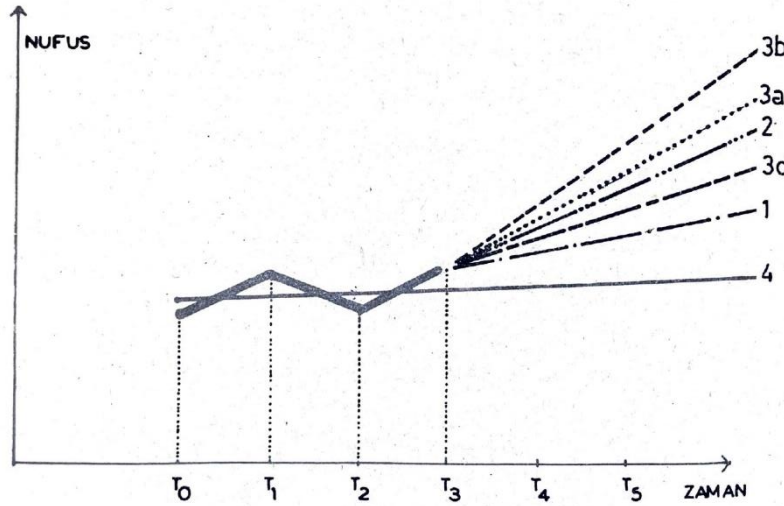
3.2. Nüfus Projeksiyonu

Genelde, planlama alanındaki nüfus gelişimi, imar planlarının günümüz kent tasarımında etkin olan sürdürülebilirlik akımına uygunluğu açısından çok önemlidir. Planın gelecekteki hedef yılına kadar sürdürülebilirliğinin korunarak geçerliliğini kaybetmemesi, hedef nüfusun doğru

belirlenmesine ve bu nüfusu sağlayacak plan kararlarının doğru alınmasına bağlıdır. Nazım İmar Planlarında, senteze geçmeden önce, planlama alanının nüfus artış hızına ve diğer faktörlere göre bir nüfus projeksiyonunun yapılması, sonra da, plan hedef nüfusunun bu projeksiyona göre belirlenmesi esas olmalıdır. Ancak, bazı bölgeler için nüfus yığılmasını önlemek vb. gerekçelerle, plan hedef nüfusu, yapılan nüfus projeksiyonundaki artış hızını yavaşlatan bir senaryo da gerektirebilir. Sonuç olarak, nüfus projeksiyonu yapılmadan, plan hedef nüfusunun, belirlenmesi sağlıklı olmayacaktır. Yapılan incelemelerde gerek hedef nüfus, gerekse nüfus projeksiyonu çalışmasına çok nadir olarak yer verildiği görülmüştür.

Nüfus projeksiyonu çeşitli yöntemlere göre yapılır. Tüm yöntemlerde temel hareket, belli zaman aralıklarındaki nüfus farklarının ortalamasının alınarak geleceğe yansıtılmasıdır. Bölgenin nüfus artış hızına göre belirlenecek zaman aralıklarını ise, planı karşılaştırabilir. Aslında, nüfus artış hızı düşük ve düzenli statik şehirlerde bu geçmişten gelen mevcut eğilimi yansıtan trend ile doğruya yakın sonuçlar alınabilir. Ancak, hızla gelişen, nüfus artışı yüksek ve düzensiz gelişen dinamik şehirlerde, istatistiksel metotlardan çok, birçok faktörün birarada değerlendirilmesi ile yapılan senaryolarla daha gerçekçi sonuçlara varılabilir. Planlama alanının demografik, sosyolojik, ve ekonomik gelişme eğilimlerine göre olası senaryoları hazırlayıp, bunu istatistiksel yöntemlerle entegre ederek hedef nüfusu belirlemek ise, en doğru yöntemdir. Görsel 1’de genel bir nüfus projeksiyonu grafiği görülmektedir. Bu grafikte, geçmişten gelen ortalama nüfus artışının farklı senaryolara göre değişebileceği görülmektedir.

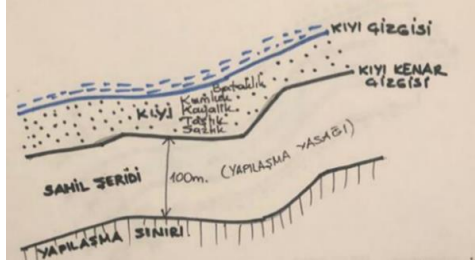
Görsel 1. Nüfus projeksiyonu grafiği (Özdeş, 1974)



3.3 Yerleşilebilir Alan Belirlenmesi

Planlama alanında güvenli bir yerleşimin sağlanması, planın geçerliliğinin korunması ve hedef yıla kadarki uygulanabilirliğinin sağlanabilmesi için gerek şarttır. Özellikle, birçok afetin zararlarının azaltılması ya da önlenmesi, imar planlarında yerleşime uygun alanların imara açılmasına bağlıdır. Bunun için senteze geçiş aşamasında, öncelikle yerleşilebilir alan belirlenmelidir. Yerleşilebilir alanlar, yalnızca jeolojik analizlere göre değil, hava alanı mania sınırları, içme suyu havzası koruma kuşakları, kıyı kenar çizgisinden sonraki sahil şeridi, dere yatakları ile dere taşkın-ıslah sınırları ve karayolları kamulaştırma sınırları arasında kalan

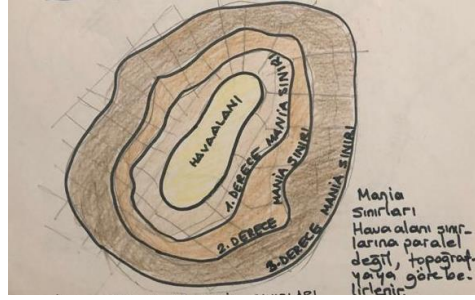
alanlar, orman alanları ve her tür sit alanı vb. gibi imar hukukunca yapılaşma yasağı olan alanlara göre de belirlenmelidir. Her faktöre ait yerleşilebilir alanların, halihazır harita üzerinde ayrı ayrı belirlendikten sonra, süperpoze edilerek yapılan “Eşik analizi” ile tüm yerleşilebilir alanlar ortaya çıkarılmalıdır. İncelenen imar planlarından, Avcılar Yeşilkent Nazım İmar Planında; yerleşilebilir alanların eşik analizi ile belirlenip, plan kararlarına yansıtıldığı görülmektedir (URL-1). Yerleşilebilir alanların yukarıda belirtilen yasal alanlara uyularak belirlenmesi, afetlere dirençli bir yerleşim planlamasına, böylece, gelişme alanlarının da daha doğru planlanmasına ve dolayısıyla planın sürdürülebilirliğine büyük olanak sağlayacaktır. İncelenen imar planlarının çoğunda, yerleşime açılan alanların, yalnızca jeolojik analizlere dayalı deprem tehlikesi olmayan alanlar olarak ortaya konduğu, görülmüştür. Görsel 2, 3, 4, 5, 6, ve 7 de depremsellik ve jeolojik eşiklere ilaveten, diğer tüm faktörler açısından imara açılmaması ya da sınırlı açılabilir alanlara yönelik çizimler yer almaktadır (Karagüler, 2018).



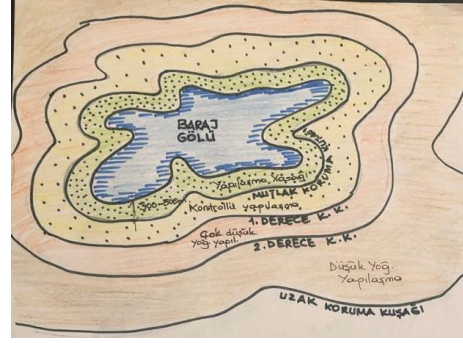
Görsel 2: Kıyı kanununca belirtilen kıyı çizgileri



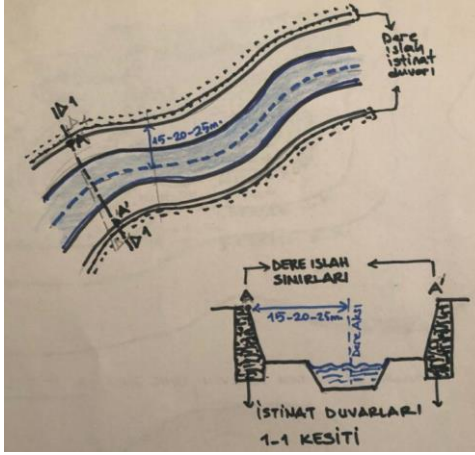
Görsel 3: Karayolları kamulaştırma sınırları



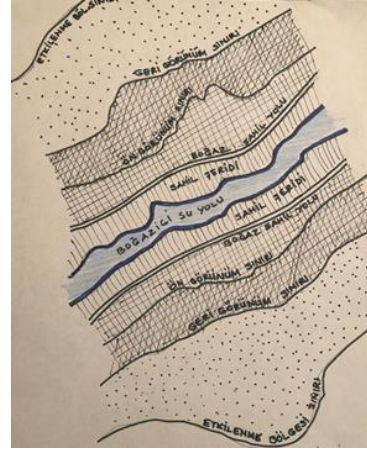
Görsel 4: Hava alanı mania sınırları



Görsel 5: İçme suyu havzası koruma kuşakları



Görsel 6: Dere ıslah sınırları



Görsel 7: Boğaziçi alanı yasal sınır çizgileri

3.4. Arazi Değerleri

Nazım İmar Planı yapımında, geleceğe yönelik olarak alınan plan kararlarının ekonomik ve isabetli olmasında etkin olan “Arazi Değerleri Analizi” yapılmalı ve bu analiz, halihazır pafta üzerinde gösterilmelidir. Pafta üzerindeki parselasyona işlenmiş olan arazi değerlerinin, arazi kullanım fonksiyonlarına yönelik plan kararlarının verilmesinde isabet ve kolaylık sağlayacağı açıktır. Gerek ortak kamusal alanların, gerek donatı alanlarının gerekse konut alanlarının belirlenmesinde mülkiyet değişikliği söz konusu olduğunda, bu değişikliği ekonomik yöndeki arazi değerleri olan parseller üzerinden yapılmasının planın uygulanmasında ve devamlılığının

sağlanmasında büyük önemi vardır. Çizelge 2’de planlama alanının 2022 yılına ait arazi değerleri analizi görülmektedir. Ancak, bu tabloda görülen arazi değerleri planlama alanı paftası üzerinde renklendirilerek de gösterilmesi, plan kararları ile ilişkilendirmede yarar sağlayacaktır. İncelenen imar planlarında, genel olarak mülkiyet analizinin, tablo ve parselasyon paftaları üzerinde gösterildiği; Ancak arazi değerleri analizinin, çoğu planlarda yapılmamış olduğu görülmüştür.

Çizelge 2. Beykoz ilçesi, Çengeldere, Fatih, Yavuz Selim, Baklacı, Çiftlik ve Görele mahallelerinin arazi değerleri analizi (Ertan, 2022)

NEIGHBORHOOD	STREET	ACTUAL VALUE(TL)	YEAR
Yavuz Selim	19 Mayıs	228,00	2022
Yavuz Selim	Altın	142,00	2022
Yavuz Selim	Balık Çıkmazı	142,00	2022
Yavuz Selim	Çatı	115,00	2022
Yavuz Selim	Gelecek	115,00	2022
Yavuz Selim	Hamidiye	142,00	2022
Yavuz Selim	Kadife	115,00	2022
Yavuz Selim	Kestanelik	228,00	2022
Yavuz Selim	Narçiçeği	115,00	2022
Yavuz Selim	Yeditepe	142,00	2022

NEIGHBORHOOD	STREET	ACTUAL VALUE(TL)	YEAR
Baklacı	Altındere	115,00	2022
Baklacı	Bakla	154,00	2022
Baklacı	Gençlik	214,00	2022
Baklacı	Kasımpaşı	115,00	2022
Baklacı	Nazik Çıkmazı	154,00	2022
Baklacı	Terme	154,00	2022
Baklacı	Yahya Kemal	214,00	2022
Baklacı	Yürek	154,00	2022
Baklacı	Üstün	154,00	2022
Baklacı	Hisar	154,00	2022

NEIGHBORHOOD	STREET	ACTUAL VALUE(TL)	YEAR
Çengeldere	Abide	115,00	2022
Çengeldere	Çavuşbaşı Cumhuriyet	380,00	2022
Çengeldere	İslah Çıkmazı	115,00	2022
Çengeldere	Midilli	100,00	2022
Çengeldere	Polonezköy Yolu	214,00	2022
Çengeldere	Ulus	214,00	2022
Çengeldere	Yeşil Vadi	214,00	2022
Çengeldere	Zencefil	100,00	2022
Çengeldere	Kartepe	115,00	2022
Çengeldere	Bosna	214,00	2022

NEIGHBORHOOD	STREET	ACTUAL VALUE(TL)	YEAR
Fatih	Ağır	105,00	2022
Fatih	Başak	115,00	2022
Fatih	Destan	105,00	2022
Fatih	Karanfil	171,00	2022
Fatih	Sembol	105,00	2022
Fatih	Doğanay Çıkmazı	132,00	2022
Fatih	Botanik	105,00	2022
Fatih	Simge	105,00	2022
Fatih	Yaver	105,00	2022
Fatih	Bağcı	132,00	2022

NEIGHBORHOOD	STREET	ACTUAL VALUE(TL)	YEAR
Çiftlik	Ardıç	140,00	2022
Çiftlik	Aydınlık	140,00	2022
Çiftlik	Demokrasi	115,00	2022
Çiftlik	Hatırlı	115,00	2022
Çiftlik	Kitap	115,00	2022
Çiftlik	Palamut	115,00	2022
Çiftlik	Toprak	115,00	2022
Çiftlik	Yeşilkır Çıkmazı	115,00	2022
Çiftlik	Yolcu	115,00	2022
Çiftlik	Zerde	115,00	2022

NEIGHBORHOOD	STREET	ACTUAL VALUE(TL)	YEAR
Görele	Aydın Tepe	244,00	2022
Görele	Fersah	105,00	2022
Görele	Karacasu	279,00	2022
Görele	Küllüye	115,00	2022
Görele	Menteşe	142,00	2022
Görele	Simya Çıkmazı	115,00	2022
Görele	Tozlu Çıkmazı	340,00	2022
Görele	Usta	394,00	2022
Görele	Veda	101,00	2022
Görele	Yabangülü Çıkmazı	115,00	2022

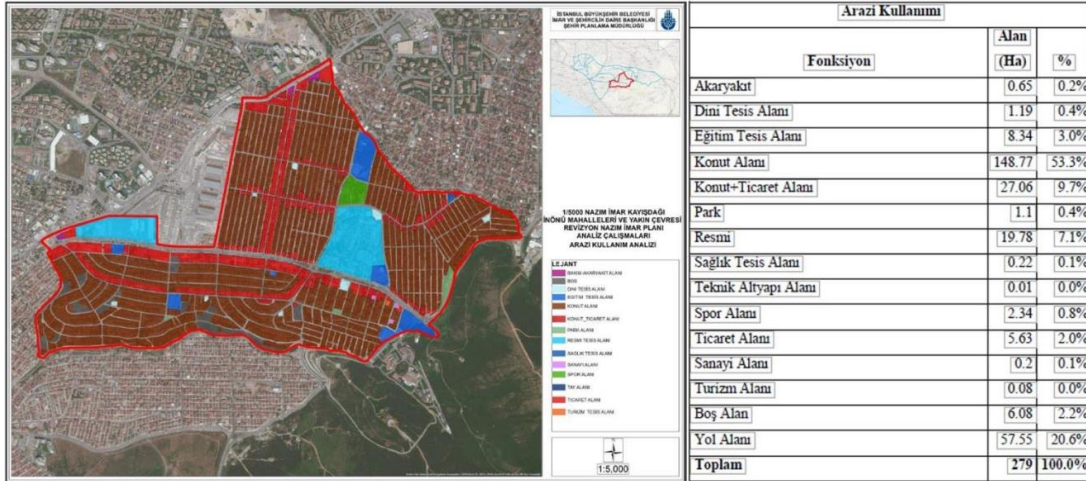
3.5. Arazi Kullanışı Tablosu:

Arazi kullanım kararları ile ilgili olarak düzenlenen “Arazi Kullanışı Tablosu” ndaki planlama alanın fonksiyon alanlarına göre dağılım % leri, Bakanlık ve plan yapım yönetmeliklerince belirlenmiş olan standartlara göre ortaya konmalıdır. Bunun için de, tablo, olması gereken fonksiyon alanları büyüklüklerinin standartlara göre karşılaştırmalı bir gösterim içermelidir. Çizelge 3’de bir imar planına ait standart karşılaştırmalı bir arazi kullanım tablosu görülmektedir. Ancak örneğin, aşağıdaki Ataşehir İlçesi Nazım imar planına ait “Arazi Kullanışı” oransal bir tablo (Çizelge 4 olarak) görülmekle birlikte, kişi başına düşen alan miktarları da belirtilerek, Çizelge 3’deki gibi, standart değerlerle bir karşılaştırması da yapılmalıydı. Bu yolla, teklif planda önerilen arazi kullanım tablosunda da kolayca standart karşılaştırması yapılabilir.

Çizelge 3. Beykoz ilçesine ait 1/1000 revizyon planı arazi kullanışı (Ertan, İ. B.,2022)

REVİZYON 1/1000 PLAN								
NÜFUS		69,521						
KENTSEL KULLANIM ALANI	STANDART (M ² /KİŞİ)	OLMASI GEREKEN (M ²)	OLMASI GEREKEN (ha)	PLANLANAN ALAN (M ²)	PLANLANAN ALAN (ha)	PLANLANAN STANDART (M ² /KİŞİ)		
Eğitim Tesisleri Alanı	İlkokul+Anaokulu Alanı	2.50	173,802.50	17.38	175,081.47	17.51	2.52	+
	Ortaokul Alanı	2.00	139,042.00	13.90	139,786.63	13.98	2.01	+
	Lise Alanı	2.00	139,042.00	13.90	139,524.63	13.95	2.01	+
Açık ve Yeşil Alanlar	Park	10.00	895,210.00	69.52	959,760.34	95.98	13.81	+
	Meydan			0.00				-
	Spor Alanları			0.00	28,693.76	2.87		-
	Açık ve Yeşil Alanlar Toplamı			0.00	988,454.10	98.85	14.22	+
Sağlık Tesisleri Alanı	Aile Sağlık Merkezi	1.50		0.00	63,067.56	6.31	0.91	-
	Hastane			1.64	16,369.15	1.64	0.24	-
	Sağlık Tesis Alanı			2.61	26,107.68	2.61	0.38	-
	Sağlık Tesis Alanı Toplamı			104,281.50	10.43	105,544.38	10.55	1.52
Sosyal ve Kültürel Tesisleri Alanı	0.75	52,140.75	5.21	71,494.88	7.15	1.03	+	
İbadet Alanı	0.50	34,760.50	3.48	83,247.85	8.32	1.20	+	
Teknik Altyapı	1.00	69,521.00	6.95	70,086.51	7.01	1.01	+	

Çizelge 4. Ataşehir ilçesi Nazım İmar Planı Arazi Kullanışı Analizi ve Nazım İmar Planı Arazi Kullanış Oranları (Gerger, M., Tunç, B., Yediyıldız, Ö., 2022)



3.6. Kurum Görüşlerinin Alınması

Kurum Görüşlerinde yeni kentsel tasarım akımlarına uygun olarak, bölgenin niteliği de dikkate alınıp, yalnızca resmi değil, diğer sivil toplum örgütleri vb. çeşitli kurumlara da yer verilmesi gereklidir. Örneğin; Hayvanları Koruma Derneği, meslek odaları, Türk Hava Kurumu, engellilere ait dernekler, okul öncesi çocuk eğitimi ve ana- çocuk sağlığı merkezleri, çiftçi

kooperatifleri gibi planlama alanının gereksinimlerine bağlı çeşitli yerel kurumların da planlama kararlarını etkileyen görüşlerine başvurma gereği doğabilir. İncelenen İmar planlarının içinde yasal bir yaptırım olmaması nedeniyle bu tip bir kurum görüşüne çok az rastlanmıştır. Beykoz Bölgesi Nazım İmar planına ait bir dizi resmi kurum görüşleri içindeki “İstanbul Valiliği, Aile ve Sosyal Hizmetler Genel Müdürlüğü” nden alınan görüş, bölgenin sosyal hizmet gereksinimlerinin benimsenmesi açısından yararlı görülmektedir. Çağımızın gelişen gereksinimleri doğrultusunda, planlama alanında etkili olabilecek sosyal gereksinimlere önem veren bir kurum görüşü olarak olumludur. Bu görüş, Çizelge 5. de İstanbul Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü ile, Kanlıca Orman İşletme Müdürlüğü görüşlerinin altında gösterilmektedir.

Çizelge 5. Beykoz Bölgesi Nazım İmar Planı Kurum Görüşleri (Ertan, 2022)

KURUM	GÖRÜŞ
Millî Eğitim Bakanlığı İnşaat ve Emlak Dairesi Başkanlığı'ndan İstanbul Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü	Planlama alanı içerisinde mevcut bulunan eğitim tesis alanlarının korunması belirtilmektedir. Brüt nüfus yoğunlukları göz önünde tutularak ve ilgili yönetmeliklerde yer alan asgari büyüklükte eğitim alanı ayrılması, bu alanların gelecekteki gereksinimler göz önünde tutularak hizmet etki alanı ve yürüme mesafesi ölçütlerine göre tasarlanması gerekmektedir.
Kanlıca Orman İşletme Müdürlüğü	Belirtilen orman alanlarının 6831 sayılı kanuna göre planlama alanı dışında bırakılması gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda orman alanları ve 2/B mutakabat sınırlarında orman olan imar plan sınırları içerisinde kalan kısımlarında da herhangi bir planlama yapılmaması gerekmektedir.
İstanbul Valiliği, Aile Sosyal Hizmetler Genel Müdürlüğü	Söz konusu planlama alanlarında hizmet alanlarından olan huzurevi, engelliler rehabilitasyon merkezi, çocuk destek merkezi yapımlarına yönelik en az 10.000m ² 'lik Maliye Hazinesine ait alanlar bulunması halinde plan teklifi içerisinde yer alması görüşü iletilmiştir.

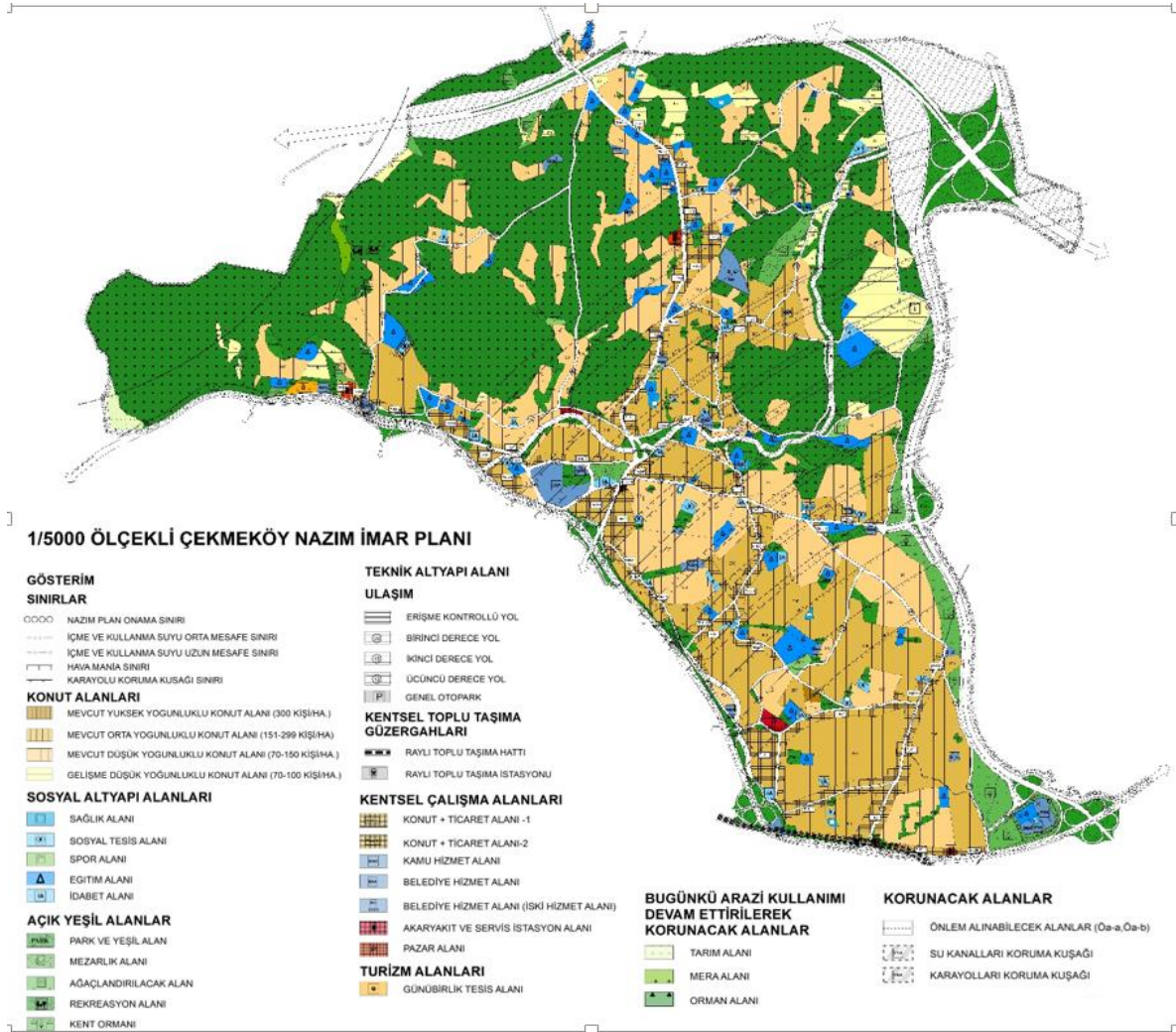
3.7. İklim Değişikliği ve Afetlere Dayanıklılık Yönlü Plan Kararları

Nazım İmar Planları ile Uygulama İmar Planlarının yapım süreçlerinde, çağımızda giderek artan iklim değişikliği ve genelde iklim değişikliğinden kaynaklanarak kentleri etkileyen yangın, sel, toprak kayması, çığ, pandemi deprem vb. doğal afetlere karşı cevap veren tasarım modellerinin planlama alanına uyarlanması giderek önem kazanmaktadır. Plan vizyonunu da etkileyebilen bu konu, günümüzde imar planlarında önemli bir başarı sağlayacaktır. Örneğin; “Belirli yolların, gereğinde afet bölgesine hızla erişimi sağlayan ana yola dönüşmesine yönelik tasarım” ya da “Hastane, itfaiye gibi afetler sırasında etkin olan önemli tesislere hızla ulaşılabilecek bir link dağılım şemasının planlama alanı afet ağ sistemi” gibi. İklim değişikliği ve afetlere dirençli plan yapımlarında, bu konuda plan teklifine ek paftalar eklenmesi de gerekecektir. Elbette ki, plan yapımcıları, imar planlarının yangın, deprem vb. afet yönetmeliklerine uygunluğunun sağlanması için gerekli koşulları plan raporunda belirtmektedirler. Ancak, burada kastedilen, afetlere dayanıklılık sağlayacak ve imar planı çizimi ile getirilecek tasarım ağırlıklı kararların plan çizimine yansıtılması ve plan raporunda vurgulanarak açıklanmasıdır. Örneğin; plan notlarında ya da, lejand’ da “bu konuda deprem yönetmeliğine uyulacaktır.” gibi bir ifadeden daha net olarak getirilecek yapılaşma koşulları gereklidir. İncelenen imar planlarında, plan çizimine yansıyan iklim değişikliği ve afetlere dayanıklılık yönlü plan kararları oldukça az görülmüştür.

3.8. Kentsel Peyzaj

Kentsel peyzaj düzenlemelerinin dağılımının, ulaşım, donatı alanları dağılımı gibi, ayrı bir paftada net olarak gösterilmesi imar planını daha iyi ifade edecektir. Günümüzde kentsel peyzaj çalışmalarının kentin algılanmasındaki etkisi daha da önemli hale gelmiştir. İmar Planlarının kentsel peyzaj düzenlemeleri çerçevesinde tasarlanması, kentin tüm görünümü ile kente kimlik kazandıran önemli bir faktördür. Dolayısıyla, imar planı ile bağdaştırmak üzere; her kentsel peyzaj öğesinin ilişkilerinin gösterildiği ve “kentsel peyzaj dağılımı” adı altında ayrı bir plan paftası plan vizyonunu destekleyen bir ek çalışma olarak ortaya konabilir. Görsel 8’de Çekmeköy Nazım İmar Planında, kentle bütünleşen peyzaj planlamasının plan üzerindeki dağılımı görülmektedir. Bu plandaki her kademedeki peyzaj öğelerinin dağılımının birbirleriyle ilişkisi daha ifadedi olarak ayrı bir pafta üzerinde gösterilebilir.

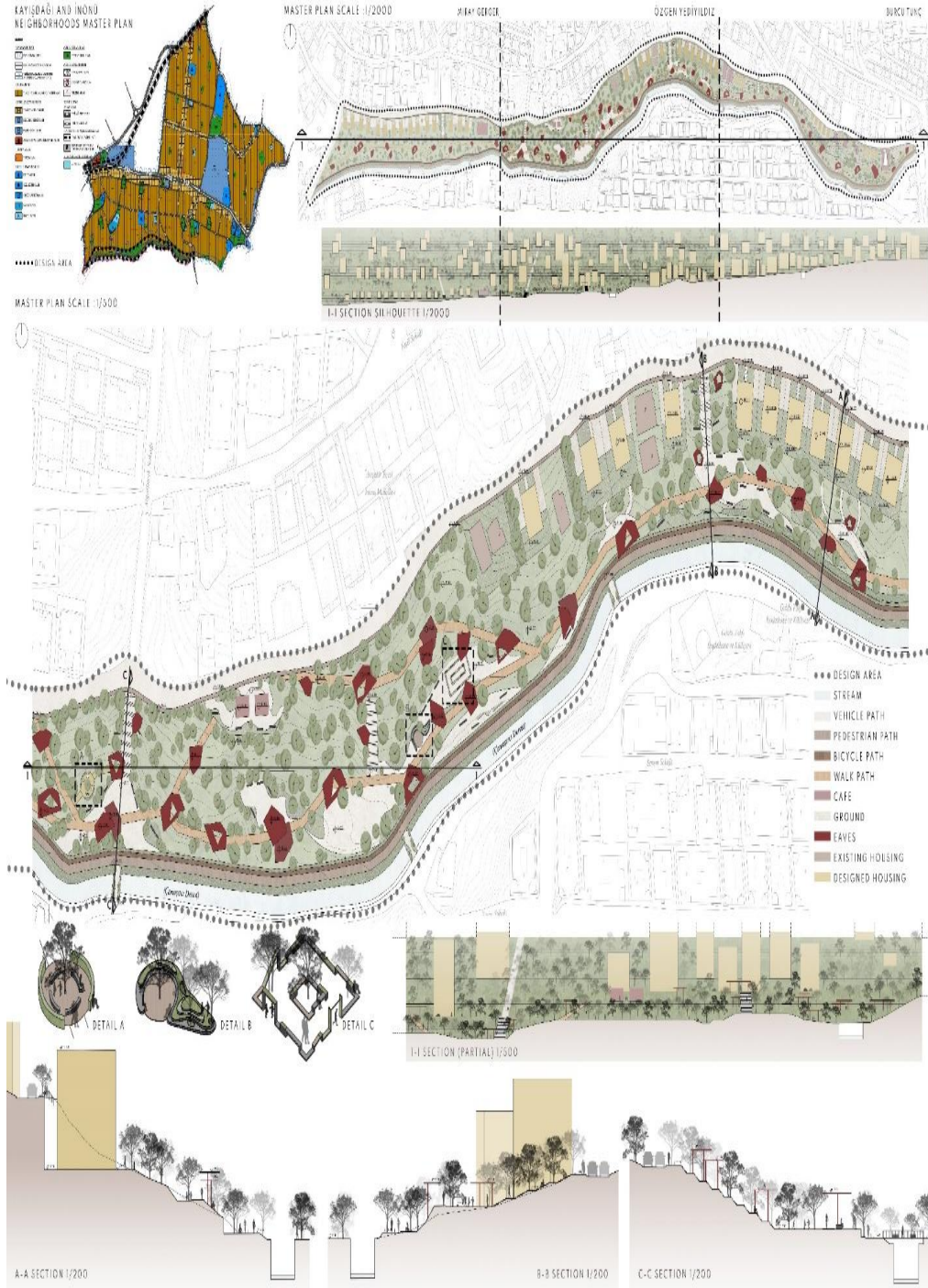
Görsel 8. 1/5000 ölçekli Çekmeköy Nazım İmar Planı (URL-2)



3.9. Özellikle Alanların Detaylı Olarak Alt Ölçekli Planlarının Yapılması

Özellikli noktasal alanlarda, imar durumunun verileceği 1/ 200, 1/ 500 gibi ölçekli Kentsel Tasarım Planlarının yapılması, planlama alanının kimliğinin belirlenmesinde etkin olacağı gibi, planın vizyonunun da bir gereğidir. Bu alanlara ait parsellerin imar durumlarının da bu alt ölçekli kentsel tasarım planlarına göre verilmesi de sağlanmalıdır. Görsel 9. da Kayışdağı ve İnönü mahalleleri Nazım İmar Planındaki özellik belirten alanların alt ölçek planları olarak yapılmış öğrenci çalışmalarından örnekler görülmektedir.

Görsel 9. : Kayışdağı ve İnönü Mahalleleri Nazım İmar Planı, kısmi plan ve kesit çalışması (Gerger, M., Tunç, B., Yediyıldız, Ö., 2022)



İmar Planını bir kent projesi olarak görürsek, plan çizimi yanında cephe çizimleri ile ifade edilen bir mimari projedeki gibi, kent cepheleri çizimleri de planın sunumunda yer alabilmelidir (Karagüler., S., Korgavuş., B.,2014). İmar planları için düzenlenen yarışmalarda, planı daha iyi açıklayan bu tip gösterimlere sıklıkla rastlanmaktadır. Görsel 9. da Kayışdağı ve İnönü Mahallesi Nazım İmar Planları değerlendirilerek yapılmış olan alt ölçek kentsel tasarım çalışmaları içinde 1/500 ve 1/ 2000 ölçeklerde çalışılmış silüet çalışmalarına da yer verilmiştir.

3.11. Üç Boyutlu Kentsel Maket Yapılması

Günümüzde; kentin imar planlarının çevresi ile ilişkisinin ve planlama alanına getirdiği çözümlerin etkin şekilde görsel olarak ortaya konması açısından plan maketinin oluşturulmasının önemi artmıştır. Bu üç boyutlu çalışma; imar planındaki iki boyutlu çizimde gözden kaçan önemli detayların düzeltilmesine de olanak sağlayacaktır. Çoğu imar planı yarışmalarında oldukça etkin örnekler yer almaktadır. Görsel 10'da Kartal İmar Planı yarışma projelerinden Zaha Hadid'in projesi görülmektedir.

Görsel 10. Zaha Hadid Kartal İmar Planı Projesi (URL-3).



4. GENEL DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA

Bu çalışmada; İmar planlarının yapılışındaki bilimsel disiplin doğrultusunda takip edilen yöntem, daha güncel gelişmelere uygun girdilerle zenginleştirilmektedir. Bilinen disiplinler yöntemin terkedilmesi niteliği taşımamaktadır. İmar planlarının, esnek, devamlılığı olan ve sürdürülebilir olarak belirtilen plan yapım ilkelerine uygun olabilmesi, gelecekteki değişken gelişmelere açık olmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla, bu değişimlere paralel olarak, plan yapım yöntemi, tekniği ve aşamalarına da, sürekli güncel gelişmelerle kendini yenileyen nitelikteki esnekliğin kazandırılması elzemdir. Bu çalışmada ortaya konan yeni plan yapım aşamalarındaki girdilerin, imar yönetmelikleri ve imar mevzuatına da yansıtılması ve zaman içinde de yenilenmesine açık tutulması, yerel yönetimler ve bakanlık düzeyinde imar planı onanması için hazırlanan teklif imar planlarının da, bu zenginleştirilmiş sisteme göre yapılması gerekli görülmektedir. Çalışmada ortaya konan yeni girdiler aslında kent planlaması ve tasarımı disiplinlerinde olmayan konular değilse de; uygulamadaki yaptırımın sağlanabilmesi için yasal mevzuatta yer alması açısından gerekli görülmektedir.

5. SONUÇ

1. Günümüz imar planı yapımlarında, izlenen yapım aşamalarının, gelişen ve farklılaşan yaşam koşulları çerçevesinde, bazılarında daha fazla odaklanma ve yeni girdilere yer verme gereği doğmaktadır.
2. Üzerinde vurgulanması gereken girdiler; vizyon, nüfus projeksiyonu, yerleşilebilir alan belirlenmesi, arazi değerleri, arazi kullanışı tablosu, kurum görüşlerinin alınması, iklim değişikliğine ve afetlere dayanıklı planlama, kent silüetleri, kentsel peyzaj, özellikli odakların detaylandırılmasına yönelik alt ölçek kentsel tasarım planlarının yapımı ve kent planının üç boyutlu maketle ifadesidir.
3. İmar planı yapım aşamalarında yer verilmesi gereken ve “Yeni Girdiler” olarak ortaya konan bu konulardan arazi kullanım tablosu, kurum görüşleri, arazi değerleri, yerleşilebilir alan belirlenmesi ile nüfus projeksiyonu yakın dönemlere kadar yapılagelen ön çalışmalardır. Ancak, günümüzde kent yaşamının gelişmesiyle, imar planında gerek ekonomik tasarım, gerek hızlı değişen kent nüfusları gibi faktörler, bu ön çalışmaların önemini daha da artırmış olup, geniş bir inceleme ve analiz edilecek aşamalar olarak vurgulanması gerekmektedir. Vizyon, iklim değişikliği ve afetlere dayanıklı yönlü planlama, kent silüetleri, kentsel peyzaj, alt ölçek kentsel tasarım planlarının yapımı ile kent planının üç boyutlu maketle ifadesi ise, kentin planlama aşamalarına eklenecek “yeni girdiler” olarak algılanmalıdır.
4. Zaman ilerledikçe geleceğe dönük kent tasarımında bu eklenecek imar planı tasarım aşamalarına yenilerinin de eklenebileceği açıktır. Bu gerçeğe dayalı olarak söylenebilir ki, imar planları yapıp bitmiş statik bir nitelikte değil, zamana bağlı olarak sürekli yenilenebilecek nitelikte, esnek bir yapıya sahip olmalıdır. Bu ifade bir anlamda, kent planlamasında sürdürülebilirliği de vurgular.

6. KAYNAKÇA

- [1] Ertan, İ. B., (2022). ARCH 502 Yüksek Lisans Dersi, Öğrenci Derlemesi. Yeditepe Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü.
- [2] Gerger, M., Tunç, B., Yediyıldız, Ö., (2022) ARCH 502 dersi, Öğrenci Derlemesi, Yeditepe Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü.
- [3] Karagüler, S., Korgavuş, B., (2014). “Kent Kimliğinin Kent Peyzajı Üzerinde Oluşturduğu Etkiler, Silüetler, Görünümler ve Dengeleri”, Fen Bilimleri Tasarım ve Teknoloji Dergisi, Part : C 2/2, 209, Gazi Üniversitesi Yayını, Ankara,
- [4] Karagüler, S., (2018). ARCH 301 İmar Uygulama Kavramları, Basılmamış dersi notları. Yeditepe Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü.
- [5] Karagüler, S., Korgavuş, B., (2014). Geleceğin Kentlerine Yönelik Temel Kavramlar ve İlkeler, Geleceğin Şehri Sempozyum Bildirileri Kitabı, 211-241, Yıldız Teknik Üniversitesi.
- [6] Özdeş, G., (1974). Şehir Bölgeleri: Şehirlerde Zoning Kavramı, Kuramları ve Çalışma Bölgeleri., İTÜ Mimarlık Fakültesi, Şehirselsel Bölgeler ve Ulaşım Kürsüsü Yayını-1, s.58.
- [7] URL-1: (2021). Avcılar Yeşilkent Nazım İmar planı, from <https://sehirplanlama.ibb.istanbul/yesilkent-nip/>
- [8] URL-2: (2022). 1/5000 ölçekli Çekmeköy Nazım İmar Planı, from <https://sehirplanlama.ibb.istanbul/wp-content/uploads/2022/02/PLANRAPORU.pdf>
- [9] URL-3: (2006). 1/5000 ölçekli Kartal Zaha Hadid İmar Planı, from <https://www.arkitektuel.com/kartal-kentsel-donusum-projesi>

YOZGAT MENEKŞE EVLERİ KENTSEL DÖNÜŞÜM DENEYİMİ

**Doç. Dr. Seçil Gül MEYDAN YILDIZ¹, Şehir ve Bölge Plancısı Bediha Eda KARACA²,
Yüksek Şehir ve Bölge Plancısı Hüsne TEMUR³**

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
ORCID ID: 0000-0001-9869-4159

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
ORCID ID:0009-0002-9682-9499

³Yozgat Bozok Üniversitesi, , Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
ORCID ID: 0000-0002-1735-7132

ÖZET

Kentsel dönüşüm kavramı 1950’li yıllarda sanayileşme ve kentleşmenin hız kazanmasıyla birlikte oluşan kentlerin düzensiz ve sağlıklı yer seçimlerinden meydana gelen ve risk oluşturup yaşam kalitesini düşüren konut alanlarının yeniden dönüştürülerek sağlıklılaştırılması amacıyla ortaya çıkmış bir kavramdır. Günümüzde hala uygulanan dönüşüm projeleri köhneleşmiş yıpranmış yapıların oluşturacağı riskleri en aza indirmek ve afet riski taşıyan alanlardaki konut yerleşimlerinde ki riskleri ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalar yapmayı hedeflemektedir. Dönüşüm projeleri kentin sosyo-kültürel, ekolojik ve ekonomik boyutlarıyla birlikte ele alınmalıdır. Gerekli koruma kanunları ile birlikte yürütülmeli, kent kimliğini kaybetmiş alanlara kent kimliği yeniden kazandırılmalı ve yerel halkın refahını sağlamalıdır. Ülkemiz de son zamanlarda önem kazanmaya başlamış dönüşüm projelerinin asıl dayanağı 6306 sayılı “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi” hakkındaki kanun olarak gösterilmektedir. Dönüşüm projeleri bu kanun nezdinde yapısal veya alansal olarak yapılabilmektedir. Kanunun Uygulama Yönetmeliğinde idari yapılanmada rol alabilecek yönetim yapısı, belediye ve mücavir alan sınırları içinde belediyeler, bu sınırlar dışında il özel idarelerini, büyükşehirlerde büyükşehir belediyeleri, Bakanlık tarafından yetkilendirilmesi hâlinde büyükşehir belediyesi sınırları içindeki ilçe belediyeleri olarak sınırlandırılmıştır. Uygulama alanında dönüşüm projesi gerçekleştiren kurumlar; Bakanlık, idare ve Toplu Konut İdaresi Başkanlığı’dır.

Yozgat Menekşe Evler, 1966 yılında temeli atılan ve 1972 yılında açılışı yapılan Yozgat Tekel Bira Fabrikası’nın çalışanları tarafından konut ihtiyacına yönelik yapılmış ve günümüze kadar varlığını sürdürmüş kooperatif yapılarıdır. Yaklaşık 40 yıllık olan bu yapılar zaman içerisinde işlevselliğini yitirmiş, yıpranmış ve çöküntü bir alan haline gelmiştir. Bu çalışmada, 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun kapsamında 07.04.2020 tarih 2379 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile "Riskli Alan" olarak ilan edilen Menekşe Evler Kentsel Dönüşüm alanının proje süreci irdelenecektik. Kentin merkezi noktalarından birinde yer seçen bu yerleşimin kentsel dönüşüm sonucunda kentte kattığı artı ve eksi yönlerinin saptanması, sosyo-kültürel, ekolojik ve ekonomik boyutlarının irdelenmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kentsel dönüşüm, Yozgat Menekşe Evleri, Kentsel Dönüşüm Boyutları

1. Kentsel Dönüşüm Kavramı

Keleş (2014:397), “Kentbilim Terimleri Sözlüğü” başlıklı kitabında “kent yenileme” diye bir terime yer vermiş ve onu da şöyle tanımlamıştır: “Kamu girişimi ya da yardımıyla, yoksul komşuluklarının temizlenmesi, yapıların iyileştirilmesi, korunması, daha iyi barınma koşulları, tecim ve işleyim olanakları, kamu yapıları sağlanması amacıyla, yerel tasar ve izlenceler uyarınca, kentleri ve kent özelliklerinin tümünü ya da bir bölümünü, günün değişen koşullarına daha iyi yanıt verebilecek duruma getirmek.”

Daha geniş kapsamlı bir kentsel dönüşüm tanımına, Türkiye Bilimler Akademisi’nin, Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü’nde rastlanmaktadır. Kentsel dönüşüm: “Belediyelerce, kentin yıpranan ve özelliğini yitirmeye yüz tutmuş, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurullarınca sit alanları olarak tescil ve ilan edilen kent bölgeleri ile bu bölgelere ait alanların, kentin gelişimine uygun olarak yeniden yapımı ya da özüne uygun biçimde yenilenerek, bu bölgelerde konut, ticaret, kültür, turizm ve toplumsal donatı alanları oluşturulması, doğal afet risklerine karşı önlemler alınması, kentin tarihsel, kültürel dokusunun yenilenerek korunması ve yaşatılarak kullanılması amacıyla gerçekleştirilen eylemlerin tümü” olarak tanımlanmıştır.

Bahçeci ve Görmez (2018:111)’in kentsel dönüşümün yapılış amaçlarına dikkat çektikleri görülmektedir. “Kentsel dönüşüm çok geniş bir alanı kapsadığından çok farklı alanları içermektedir. Bunları genel hatlarıyla sıralamak gerekirse şöyle bir liste çıkar: Gecekondu alanlarının ıslahı, çöküntü bölgelerinin iyileştirilmesi, merkezi iş alanlarının dönüştürülmesi, turizm amaçlı dönüşüm, soylulaştırma, tarihi kent merkezlerinin korunması ve iyileştirilmesi, doğal afetler nedeniyle kentsel dönüşüm gibi sıralanabilir.”

Bu tanımlardan yola çıkarak, kentsel dönüşüm; çevresel, sosyal, kültürel ve ekonomik ölçütleriyle birlikte tamamlanan ve birbiri içerisinde uyum sağlayan politikalar oluşturulması ve bu politikalar yoluyla da projeler meydana getirilmesidir. Kentsel dönüşüm var olan kentsel alanlardaki sağlıksızlığı ve zamanla azalan ve yok olan yaşam kalitesini arttırmak ile ilgilidir. Bu sebepten dolayı kentsel dönüşüme bir alternatif çözüm yolu olarak değil, üst kademeli planlara bakılarak yapılmalıdır. Böylelikle üst kademe planlar ile dönüşüm planı karşılaştırılarak kentsel dönüşüm planı ile getirilen kararların alanda ne gibi değişiklikler yapılacağı konu değerlendirilmiş olacaktır.

Kentsel dönüşüm esas olarak kentsel alanlarda karşılaşılan problemlerin ve ihtiyaçların giderilmesi amacıyla, ekonomik, sosyal ve mekânsal şartlara uygun ve uygulanabilir eylem planlarının veya yol haritalarının hazırlanmasıdır. Fakat kentsel dönüşüm eylem planlarının hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken en önemli özellik, bu planların insan odaklı olmasıdır. Daha yaşanabilir, yaşam standartları yüksek kentsel alanların oluşturulması, kentsel dönüşümün ana hedefidir (Kentsel Dönüşüm Çalıştay Sonuç Raporu, Aralık 2014).

Bütün bu kavramlara bakılarak kentsel dönüşümün bir kenti yeniden planlamak ve geleceğini oluşturmak olarak algılanmaması gerektiği, aksi takdirde kent planının uygulanmasında bir araç olarak görülmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu konuda kentsel dönüşüm projelerine önem verilmesi gerektiği ve planlamada alan analizleri üzerinde net kararlar verilmesi gerektiğini göstermektedir.

2.Kentsel Dönüşümün Boyutları

Kentsel dönüşüm, “fiziksel/tasarım, sosyal, ekonomik ve yasal/yönetmel” olmak üzere birbirleriyle örtüşen dört temel boyutu içinde barındıran bir kavramdır.

Kentsel dönüşümün boyutlarına ilişkin olarak Özden (2008:74), "kentsel yenileme" kavramını kullanarak bu durumu: "Kentsel yenileme, yörede yaşayan nüfusuyla, nüfusun sosyo-ekonomik ve kültürel özellikleriyle, yapılan işin ekonomik çerçevesiyle, alanda ortaya çıkan yasal-yönetmel sorunlarıyla son derece kapsamlı bir uygulamadır. Yenileme uygulamasının içerisinde rant beklentisi de vardır. Tüm bu çok boyutlu sorunların bir arada ele alınmasıyla ortaya çıkan yasal pürüzler de bir hayli fazladır" şeklinde açıklamıştır.

2.1.Sosyal Boyutu

Kentsel yenilemede önemli faktörlerden biri, yenilenecek olan alanda yaşayan yerel halktır. Yerel halkın gelmiş olduğu yer, eğitim durumu, yöreden hoşnutluğu, ekonomik durumu, kültürel özellikleri, gelenek ve görenekleri, bilinçlilik düzeyi, kullanıcı türünün çeşitliliği gibi yenileme uygulamalarının başından itibaren yenileme alanında alınacak kararları etkiler, biçimlendirir ve yönlendirir. Alanın yerel halk ile birlikte korunup korunamayacağı, alanda yapılacak yatırımların niteliği ve kapasitesi, doğrudan halkın nitelikleriyle ilintilidir (Özden 2008:74).

Sağlık, eğitim, konut ve kamu hizmetlerine erişim, suç, toplumdan dışlanma, proje sürecine kamu ve özel sektörün, yerel halkın ve gönüllülerin katılımı gibi koşullarla ilgilenir (Karakurt Tosun, 2018:24). Yaşam kalitesi de bu boyuta dâhil olmaktadır (Gür, 2014: 68).

2.2.Ekonomik Boyutu

Ekonomik bakış açısı gelir ve iş olanaklarını kapsamakla birlikte dönüşüm sürecinde alandaki istihdam olanaklarını ve halkın eğitim ve beceri düzeyini arttırmayı amaçlamaktadır (Gür, 2014: 68). Ekonomik boyut, genellikle kentsel dönüşüm olgusunun en tartışmalı boyutunu da oluşturmaktadır. Yerel yönetim birimleri ve kamu yönetim organları tarafından organize edilen kentsel dönüşüm çalışmalarının temel aktörlerinden birisi de bu projelerin uygulayıcıları olarak özel sektör kuruluşlarıdır. Özel sektör kuruluşları için ise önemli olan içinde yer aldıkları proje kapsamında elde edecekleri rantın oranıdır (Karakurt Tosun, 2018:24).

Özellikle özel sektör açısından rant önemli bir unsurdur. Özel sektörün rant elde etmeyeceği alanlara girmesi doğal olarak beklenemez. Oysaki mülkiyet vb. sorunlar, ekonomide istikrarsızlık, kamunun yeterli desteği, teşvik olmaması gibi nedenlerle özel sektörün girmek istemediği, ancak yenilemeye şiddetle ihtiyacı olan alanlar söz konusudur. Bu tür alanlarda ilk adımı kar beklentisi olmayan kamunun atarak alanda dönüşümü tetiklemesi, girişimciyi teşvik etmesi, özendirilmesi önemlidir. Kamunun öncülüğü, alanda ekonomik hareketlenmeyi ardından getirecektir (Özden, 2008:95).

2.3.Yasal/Yönetmel Boyutu

Kentsel yenilemenin yasal çerçevesi gözden geçirildiğinde, temelde, her ülkenin kentsel yenilemeyle doğrudan ya da dolaylı olarak ilgili yasaları olduğu dikkati çekmektedir. Yenileme uygulamasını tam olarak hayata geçirebilmek için, bu yasaların her birinin birbiriyle örtüşür ya da birbirini tamamlar durumda olması gerekmektedir. Özellikle özel mülkiyet hakkında kaynaklanan sorunlar, kentsel yenileme uygulamalarının hayata geçmesinde darboğazlar teşkil

ederler. Bunu aşabilmek üzere, yasaların kentsel yenileme uygulamaları için düzenleyici ve darboğazları giderici maddeler içererek birbirlerini tamamlayıp bütünlemeleri gerekmektedir (Özden, 2018:95-96).

Yasal çerçeveye ve süreçte yer alan aktörlere göre biçimlenmekte olup, karar mekanizmalarının yapısı, bu noktada yerel yönetimin konumu, bölge halkı ile ilişkiler ve halk katılımını kapsamaktadır (Gür, 2014:68).

2.4.Fiziksel/Tasarımsal Boyut

Kentsel dönüşümün fiziksel boyutunda, bölgenin içinde bulunduğu kent ile ulaşım bağlantıları, konut stoku, teknik ve sosyal altyapı ve çevresel problemler (Turok, 2004); tasarım boyutunda ise, fiziksel olarak kentsel gelişim, değişim ve korumayı yönlendiren kentsel tasarım süreçleri analiz edilmektedir (Karakurt Tosun, 2018:24).

Özellikle de sosyal boyuttan çok mekânsal boyutun öne çıktığı yenileme uygulamaları için tasarım izlenecek en önemli yol olarak görünmektedir. Böyle durumlarda sosyal yapı için çok köklü yenilikler getirilmemekle bir yenilemeye tabi tutulmaktadır. Günümüzde yalnızca fiziki mekanı değiştirerek yenileme uygulaması yapılan birçok örnek bulunmaktadır. Ancak, kentsel tasarımın her ne kadar fizik-mekanı değiştirdiği varsayılsa da alanın kullanıcıları açısından birtakım değişikliklerin olması kaçınılmaz bir sonuç olarak belirlenmelidir (Özden, 2018:99)

3.Yozgat Menekşe Evler Kentsel Dönüşümü

Yozgat'ın 1972'de açılışı yapılan ilk ve tek Tekel Bira Fabrikası, çalışanlarının konaklama ihtiyacının giderilmesi için yapılan Menekşe evler yine aynı fabrikanın 2006 yılında özelleştirmesi sonucu kapanmasıyla çalışanların çoğunun ekonomik nedenlerden şehri terk etmesinden bu yana varlığını korumaktadır. Fabrika çalışanları tarafından kurulan bu yerleşim yeri günümüzde çöküntü ve harabe yapılara dönüşmüş ve kent kimliğine zarar vermeye başlamıştır.

Kentin gelişmiş bölgelerinden birinde yer alan bu yapılaşmalar kent dokusuna zarar vererek yerel halk için risk oluşturmasından ve 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun kapsamında 07.04.2020 tarih 2379 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile "Riskli Alan" olarak ilan edilmesinden sonra kentsel dönüşüm proje alanı olarak belirlenmiş ve millet bahçesine dönüştürülmesine karar verilmiştir. Kentsel Dönüşüm sürecine giren Menekşe Evler bölgesi için 6306 Sayılı Kanun'un 2. maddesi (c) bendi uyarınca "Rezerv Yapı Alanı" olarak belirlenen bölge, riskli alan olarak tespit edilen Menekşe Evler Bölgesinin kuzey batısında yer almaktadır.

Menekşe Evler Kentsel Dönüşüm Proje Alanı, Yozgat ili, Merkez İlçesinin kuzeydoğu kesimde bulunmaktadır. Alana ulaşım kentin ana akslarından olan ve ticaret yoğunluğunun en fazla olduğu lise caddesinden devam eden fuar caddesi ile sağlanmaktadır. Cadde boyu asfalt yol olmasının yanı sıra bölgenin sınırında bulunan Menekşe 1 caddesi toprak yoldan oluşmaktadır.

Riskli alan olarak ilan edilen bölge toplamda 52.170m² büyüklüğündedir. Proje alanı rezerv alan ve riskli alan ile birlikte toplamda 85.513m²'lik bir alanı kapsamaktadır. Projenin yapımı süreci öncesinde alan içerisinde toplamda 84 konut yapısı, ibadet alanı, park alanı, eski doğum hastanesi ve TSO satış ofisi yer almaktaydı. Bölgede büyüklükleri 250 m² ile 16000 m² arasında değişen toplamda 95 parsel ve bağlı oldukları 10 ada bulunmaktadır. 95 parsel içerisinde 942/32 parsel Ziraat Odası Başkanlığı'na, 2355/3 parsel Yozgat Belediyesi'ne, 2254/1 parsel Toprak

Mahsülleri Ofisi'ne, 2356/1 parsel Maliye-Yozgat Belediyesi'ne ait taşınmazlardır. Bu parseller haricinde kalan 93 parsel şahıs mülkiyetindedir. Özel mülkiyete konu bu alanda 237 hak sahibi bulunmaktadır. Kamu mülkiyeti ile beraber bu sayı toplam 239'dur.

Riskli alanda toplamda 84 adet konut ve 1 adet Cami bulunmakta olup; konutların 3 âdeti 3 katlı mesken, 81 âdeti ise 2 katlı meskendir. Alanda bulunan yapıların çoğunun bina yaşı 40 ve 40 yılın üzerindedir. Alanda bulunan binaların 81 adedi ruhsatlı, 3 adedi ruhsatsızdır. Riskli alan olarak ilan edilen bölgedeki yapıların 83'ü yığma yapı iken sadece bir tanesi betonarmedir. Bu da olası bir afet anında yapıların hasar almalarının büyük ölçüde mümkün olduğunu gösterirken kent için büyük risk oluşturur. Yapılan analizlerde 84 yapının 79'u kötü durumda olduğu görülmektedir. Bu kötü durumdaki yapılarda yaşayan kentliler için fazladan risk oluşturmaktadır. Kalan 4 yapı orta durumdayken, yalnızca bir yapı iyi durumdadır.

Menekşe Evlerin kentsel dönüşüm ilan edilmesindeki sebebi, sel ve su baskını riski taşıyan Menekşe Evler bölgesi riskli alan ilan edilerek 6306 sayılı "Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi" hakkındaki kanun neticesinde dönüştürülerek "millet bahçesi" projesi yapılmasına karar verilmiştir. Alan yapısal bazda incelenmiştir. Amaç, kentin dokusunu bozan yerleşim alanının, millet bahçesine dönüştürülerek kente yeşil alan kazandırılması ve olası bir afet durumunda oluşabilecek riskleri en aza indirmektir. Alanda riskli yapıların bulunmasının yanı sıra, alan da bulunan yapıların köhneleşmiş harabe yapılar olmasından dolayı tekinsiz ve güvensiz bir bölge oluşturduğunu, bunun neticesinde de kentsel dönüşüme ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu proje neticesinde kentlilerin yaşam kalitesi artırılmış olacak ve yeni rezerv alanda kent kimliğine uyum sağlayacak yapılaşmalarla bozulan kent dokusu yeniden onaracaktır.

SONUÇ

Endüstriyellemenin gelişimiyle beraber oluşan çarpık ve düzensiz kentlerle ortaya çıkan kentsel dönüşüm olgusunun temelinde kent kimliğini kaybetmiş kentlerde kentsel dokuyu onarmak ve kente kimliğini yeniden kazandırmak yatmaktadır. Uygulama aşamasında kentin sosyo-kültürel, ekonomik ve ekolojik değerlerinin göz önünde bulundurularak birbirleriyle denge ve uyum içinde ilerletilmesi gerekmektedir. Bunun için uygulamanın yapılacağı ülke veya bölge için yasal ve yönetsel bağlamlar düşünülerek sürdürülebilir ilkeleri ile birlikte, çözüm odaklı, planlanmalı ve kentli hakları ihmal edilmeden kenti en işlevsel haline getirmelidir.

Menekşe Evler Kentsel Dönüşüm alanı, 1972 yılında açılışı yapılan Tekel Bira Fabrikası çalışanlarının konut ihtiyacına yönelik yine işçiler tarafından yapılan, 40 yıllık yapılardan oluşmaktadır. Zaman içerisinde eskimiş, köhneleşmiş ve işlevselliğini kaybetmiş bu yapılaşma bölgesinde "afet riski altındaki alanların dönüştürülmesi" hakkındaki kanun ile alan riskli alan ilan edilmiş ve millet bahçesi projesi yapılmaya karar verilmiştir. Projeye katkı sağlayan üç adet yerel yönetim bulunmaktadır. Bunlardan ilki Yozgat Belediyesi Kentsel Dönüşüm Ofisi'dir ve projeyi hazırlamakla yetkilendirilmiştir. İkincisi ise Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü'dür. İl müdürlüğü projenin onayı ve rezerv alanın belirlenmesinde rol üstlenirken diğer bir yerel yönetim olan Toplu Konut İdaresi (TOKİ) ise projenin inşaatını yürütme görevini üstlenmiştir. Alanla ilgili kararların alınma sürecinin en başında alanla ilgili analiz çalışmalarının yapılması ve veri toplamak projenin sağlıklı, güvenli ve kontrolü ilerlemesi için önemli bir adımdır. Bu doğrultuda proje öncesinde yapısal bazda analizler,

mülkiyet, yapı yaşı, yapı cinsi, durum, jeolojik yapı analizleri yapılmıştır. Projeyi ekonomik açıdan incelediğimizde ise ilk aklımıza gelen soru ticaret alanlarının sayısındaki değişimlerin ne yönde olduğuyula ilgili olmaktadır. Yeni yapılan rezerv alanda 18 iş yeri önerisi bulunmaktadır.

Sürdürülebilirlik adına olumlu ve olumsuz durumlarla karşılaşılan Menekşe Evler Kentsel Dönüşümü “Millet Bahçesi” projesiyle kente büyük bir yeşil alan kazandırılacak olmasının yanı sıra mevcutta hak sahiplerinin yetiştirdiği ve büyüttüğü birçok ağacın korunması bu konuda atılmış önemli adımlardan bir tanesi olarak nitelendirilebilir. Bunun dışında sürdürülebilirlik adına enerji üretimi ve tüketimiyle veya altyapı iyileştirilmesi ile ilgili herhangi bir çalışmanın yapılmaması sürdürülebilirlik açısından görmezden gelinmemesi gereken büyük bir eksik olarak görülmektedir. Kentin yaşam kalitesine katkı sağlayacak olan bu alanda sosyal donatı önerisine veya iyileştirmesine gidilmemiş olmasının yanı sıra rezerv alanda önerilen yeni ticaret alanlarına yer verilmesine karşıt, alana yürüme mesafesinde birçok donatının yer seçmiş olması da aslında bu konudaki eksikliklerin ortadan kalkmasına sebep olmaktadır.

KAYNAKÇA

Bahçeci, H. I. ve Görmez, K. (2018). Türkiye'nin Kentsel Dönüşüm Pratiği, Kentsel Politikalar (1.Baskı), 105-120, Ankara: Palme Yayıncılık.

Gür, M. (2014). Kentsel Dönüşüm Uygulamasında Yaşam Kalitesi Araştırması Ve Kavramsal Bir Model Önerisi: Bursa Doğanbey Örneği, Basılmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Karakurt Tosun, E. (2018). Yaşanabilir Kentler İnşa Etme Sürecinde Kentsel Dönüşüm Çalışmalarının Analizi: Bursa Örneği. Paradoks Ekonomi Sosyoloji ve Politika Dergisi, 14(Özel Sayı:1), 17-30.

Keleş, R. (2014). 100 Soruda Türkiye'de Kentleşme, Konut ve Gecekondu, (2. Baskı), 399-400, İstanbul: Cem Yayınevi Yayınları.

Özden, P. (2008). Kentsel Yenileme; Yasal Yönetmelik Boyut Planlama ve Uygulama, (2.baskı), 73-98, Ankara: İmge Kitapevi.

Yozgat Belediyesi (Kasım 2022-Mayıs 2023).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, İbank (Aralık 2014). Şehir İçin Gelecek, Kentsel Dönüşüm Çalıştayı Sonuç Raporu (Rapor No.1), Erişim: 18.04.2023.
https://www.academia.edu/41335804/KENTSEL_D%C3%96N%C3%9C%C5%9E%C3%9CM_%C3%87ALI%C5%9ETAYI_SONU%C3%87_RAPORU_2014

KENTSEL DÖNÜŞÜMÜN KAVRAMSAL ŞEMASI

**Doç. Dr. Seçil Gül MEYDAN YILDIZ¹, Şehir ve Bölge Plancısı Bediha Eda KARACA²,
Yüksek Şehir ve Bölge Plancısı Hüsne TEMUR³**

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, secil.meydan@yobu.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0001-9869-4159

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
91115323001@ogr.bozok.edu.tr, ORCID ID:0009-0002-9682-9499

³Yozgat Bozok Üniversitesi, , Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, husne.temur@yobu.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0002-1735-7132

ÖZET

Sanayileşmenin kentlerde oluşturduğu istihdam olanakları ve tarıma dayalı üretime kıyasla daha az insan gücüne dayalı iş türleri, kırdan kente büyük göçlere sebebiyet vermiştir. Kentlerde, nüfusun hızlı ve yoğun bir şekilde artması beraberinde birçok soruna yol açmıştır. Bunlardan en önemlisi barınma ihtiyacına yönelik konut yetersizliğidir. Bu soruna çözüm olarak sağlıklı, rastgele yer seçmiş, hiçbir tasarım kriterine yer verilmeden ve düşünülmeden yapılmış konut alanları; altyapı çalışmaları veya yerleşilebilirlik kriterleri hesaba katılmaksızın yerleştirilmiştir. Zamanla nüfusun daha fazla artması kentsel saçaklanmaların ve yasadışı gelişen konut alanlarının meydana gelmesine ve büyümesine sebep olmuştur. Günümüzde hala bu dönemin izlerini taşıyan yapılaşmalar var olmakla beraber zamanla eskimiş, köhneleşmiş ve işlevlerini kaybetmiş konut alanlarının kent dokusuna verdiği zarar ve yaşam kalitesine olumsuz etkileri gözle görülür ölçüdedir.

Kentsel dönüşüm olgusu, bu sorunların tamamına çözüm bulabilmek amacıyla politikalar üretmek ve kentin bu köhneleşmiş çöküntüye uğramış, bozulmuş ya da bu duruma yüz tutmuş bölgeleri yenilemek ve kente kazandırmak amacıyla ortaya çıkmıştır. Kentsel dönüşüm sürecinde, proje alanının doluluk-boşluk oranlarının değerlendirilerek yenilenmesi, afet riski taşıyan alanların belirlenmesi, mevcut ve yeni yapılacak yapılara ilişkin kararların alınması, korunacak yapılara ilişkin koruma kriterlerinin saptanması, ulaşım ağının düzenlenmesi, sosyal profile ilişkin politikaların belirlenmesi ve işlevselliğinin yeniden canlandırılması kentsel refah için dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlardır. Kentsel Dönüşüm uygulamaları kentin sosyo-kültürel, ekonomik, yasal/yönetimsel ve ekolojik yapısıyla birlikte ele alınarak uyumlu ve birbirleriyle dengeli gelişmelidir. Bu çalışmada kentsel dönüşüm kavramı, kentsel dönüşümün ortaya çıkışı, gelişimi ve kentsel dönüşüm ilkeleri doğrultusunda uygulama türleri irdelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel Dönüşüm, Kentsel Dönüşüm Modelleri, Kentsel Dönüşümün Temel İlkeleri

1.Kentsel Dönüşüm Kavramı

Kentlerin gelişimine bakıldığında düzensiz artan nüfusla birlikte oluşan çarpık kentleşmenin olumsuz sonuçları neticesinde kentsel dönüşüm kavramı önem kazanmıştır. Kırdan kente göçlerin başlaması kentlerin gelişiminin hızlı ve gelişigüzel olmasına sebep olmuştur. Bu yığılmaların olumsuz sonuçları giderilmek için başvurulmuş kentsel dönüşüm olgusu, sadece konut odaklı değil aynı zamanda kentlinin kentle olan ilişkisine etki ederek olumlu sonuçlar doğurabilecek her noktaya müdahale yetkisine sahiptir. Kent maksimum seviye kullanım alanlarına eriştirilip, gerek ekonomik, gerek kültürel gerekse sosyal gelişimi sağlamayı hedeflemektedir. Buradan yola çıkarak diyebiliriz ki kentsel dönüşüm kentlerin yenilenmesi, sağlıklılaştırılması ve yapılı çevrenin iyileştirilmesi yönünde politikalarla ilerletilmelidir. Fakat günümüz kentlerinde kentsel dönüşümü sadece ekonomik açıdan 1-2 katlı yapıları yıkıp yerine yüksek katlı binalar inşa ederek rant oluşturulmak için kullanılması büyük bir sorun teşkil etmektedir.

Başta İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri'nde olmak üzere kent planlamanın gündemine giren ve giderek önemli bir yer kazanan kentsel yenileme; yerel ekonomiye ait dinamikleri harekete geçirerek fiziksel ve sosyal yönlerden çöküntü sürecine girmiş kentsel alanları yeniden yaşanabilir yerler haline getirmeyi ve kente yeniden kazandırmayı hedefleyen bir kent planlama ve kentsel koruma yaklaşımıdır (Erden, 2006: 76; Öner, 2007: 5).

Kentsel Dönüşüm, diğer bir adı ile Kentsel Yenilenme, İmar Terimleri sözlüğünde; “kamu girişimi ya da yardımıyla, yoksul komşulukların temizlenmesi, yapıların iyileştirilmesi, korunması, daha iyi barınma, çalışma ve dinlenme koşulları, kamu yapıları sağlanması amacıyla, yerel tasar ve izlenceler uyarınca, kentleri ve kent özeklerinin tümünü ya da bir bölümünü, günün değişen koşullarına daha iyi çevre verebilecek duruma getirme” olarak tanımlanmıştır (Ünal, Duyguluer ve Bolat, 1998:103).

2.Kentsel Dönüşümün Ortaya Çıkışı

Avrupa'nın kentsel dönüşümün ortaya çıkışı ve gelişiminde önemli katkıları olduğu bilinmektedir. Özellikle, İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde yıkılıp yıkılmış kentlerin yenilenmesi, zarar görmüş kültür mirasının onarılması, ekonomik çöküntüye uğramış alanların yeni fonksiyonlarla canlandırılması zorunluluğu (Koçak ve Tolanlar, 2008: 400), sonrasında sanayi devrimi ile fabrikalarda artan istihdam kırdan kente olan göçü arttırması beraberinde artan etkileşim (Arabulan, 2015: 15-16) ve kent nüfusunda artan yoğunluk beraberinde kentsel dönüşüm kavramının literatüre girmesinde etkili olmuştur (Polat ve Dostoğlu, 2014: 1).

1950'li dönemler aynı zamanda 2. Dünya Savaşını takip eden dönemler olarak kabul edilen yıllar olduğu için yeniden inşa etme anlayışı fiziksel bir yenileme ve çöküntü alanlarının yok edilmesi gereksinimiyle ortaya çıkmıştır (Şen, 2018). Zaman içinde kentsel dönüşüm sürecinin politik ve ekonomik yapısı, ulusal gelişimden, küresel bütünleşme hedefine yönelerek, kentsel planlama sürecini de değiştirmiştir. Bu nedenle, dünyadaki kentsel dönüşüm uygulamalarında farklı dönemlere farklı yaklaşımlar sergilendiği söylenebilir (Gürler, 2003).

3.Kentsel Dönüşüm Modelleri

Kentsel dönüşüm uygulamaları kentin köhneleşmiş bölgelerini, kent dokusuna zarar veren yıpranmış çöküntü yapılarını tekrar kente katmayı hedeflemektedir. Kentin, ekonomik, sosyal ve fiziksel niteliklerine katkı sağlamayan alanların yeniden sağlıklılaştırılması, canlandırılması

ve kent dokusunun oluşturulup, çevreye uyum sağlaması için yapılan çeşitli uygulama türleri bulunmaktadır. Birçok farklı bilim insanı tarafından çok farklı isimlerle nitelendirilen ama anlam olarak ortak bir payda da buluşan bu uygulamalar farklı ülkelerde, farklı bölgelerde uygulanan kentsel dönüşüm uygulamalarıdır (Kentsel Dönüşüm Çalıştayı Sonuç Raporu, Aralık 2014).

3.1.Yenileme (Renewal)

Kentlerde yıkım yapılmadan, var olan yapıların mümkün olduğunca korunarak, çevresel ve kentsel anlamda yenilemenin yapılmasına yönelik politikalar (Akkar,2006: 29-38). Gerek yerleşme düzeni, gerekse mevcut yapıların durumu bakımından yaşama ve sağlık koşullarının iyileştirilmesi olanağı bulunmayan alanlardaki yapıların tümünün veya bir bölümünün ortadan kaldırılarak yeniden imar edilmesi yenileme olarak tanımlanmaktadır (Keleş, 1998). Kentsel dönüşüm bağlamında yenileme en çok tercih edilen ancak en maliyetli olan uygulama biçimidir (Tekeli, 2011).

3.2.Sağlıklaştırma (Rehabilitation)

Eski kent dokusunun ve çöküntü alanlarının kısmi yenileme ile kullanıma açılması olarak ifade edilmektedir (Şahin, 2003:101). Kelime anlamı olarak rehabilitasyon (sağlıklaştırma), eski durumunu kazandırma, ıslah etme gibi anlamlarla ifade edilmekle birlikte kentin planlı bir biçimde zamanla atıl harabe haline gelen bölgelerine tekrar değerlendirilmesi, bu yapıların kısmi yenilemeyle tekrar kullanıma açılması şeklinde tanımlanmaktadır (Yaman, 2011:59-60).

Bu uygulamada sorumluluk kamu sektöründedir. Merkezi yönetim ve yerel yönetim olan belediyeler bu uygulamada sorumluluğu paylaşmaktadır. Fakat kamu sektörü, özel sektörle birlikte sorumluluk paylaşmaktan da kaçınmamaktadır. Bu uygulama büyük ölçüde, afetzedelerin olduğu yerlerde, kentsel bir bölgenin temizlenmesi ve iyileştirilmesi gerektiğinde, altyapının ve sosyal hizmetlerin yetersiz olduğu bölgelerde tercih edilmektedir (Gül ve Dulupçu, 2010:168).

3.3.Koruma (Preservation - Conservation)

Toplumun geçmişteki sosyal ve ekonomik koşullarını, kültürel değerlerini yansıtan fiziksel yapısının, yaşanan değişim ve gelişimler nedeniyle yok olmasının engellenmesi, kentsel dokunun çağdaş yaşamla bütünleştirilmesi, kültürel varlıkların topluma faydalı, ekonomik ve işlevsel koşullarla sağlıklaştırılması şeklinde tanımlanmaktadır (Polat ve Dostoğlu, 2007: 63).

Kentsel koruma uygulamalarında, hali hazırda işlevini yerine getirebilen tarihi yapıların, kültürel ve mimari değer taşıyan binaların buldukları bölge ile birlikte kentsel anlamda korunmasını sağlamak amacıyla plansız ve nizamsız uygulamaların önüne geçmek hedef alınmaktadır (Keleş, 2012). Kentsel koruma uygulamaları, bir anlamda kentin tarihi mirasını korumayı ve buralarda oluşacak olan düzensiz yapılanma, nüfus yoğunlaşması ve çarpık koşulları iyileştirme çabası olarak değerlendirilmektedir (Polat ve Dostoğlu, 2007:64).

3.4.Yeniden Canlandırma (Revitalization)

Eski canlılığını kaybetmiş kentsel alanların, özellikle de tarihi kent merkezlerinin alınacak sosyal önlemlerle yeniden canlılık kazanmasını sağlamaktır (Şahin, 2003:101). Bahsedilen diğer kentsel dönüşüm uygulamalarından çok farklı bir uygulama değildir. Fiziksel, sosyal veya

ekonomik açıdan, yok olmaya yüz tutmuş veya yok olmuş, terk edilmiş olan bölgeleri tekrar canlandıran, yaşanabilir ve sürdürülebilir kılma adına uygulanan politikalar ve yapılan çalışmalar şeklinde tanımlanabilir (Uluslararası Stratejik Araştırmalar Kurumu, 2012:262).

Bu uygulama modelinde, ekonomik ve fiziki değerlerini yitirmemiş olmalarına karşın çeşitli nedenlerle işlevselliklerini yitirmiş olan yapıların yeniden işlevsel hale getirilmesi hedeflenmektedir. Bu uygulama, hem ekonomik hem de kentsel bir kazanım olarak değerlendirilmekte ve uygun yapılar ve bölgeler için uygulanmasının fayda üreteceği ifade edilmektedir (Keleş, 2012).

3.5.Yeniden Geliştirme (Redevelopment)

Ekonomik ve yapısal özellikleri, iyileştirilmesine olanak vermeyecek ölçüde kötüleşmiş olan alt gelir gruplarının konutlarının yıkılması ve bunların oluşturduğu kent bölümlerinin yeni bir tasarlama düzeni içinde geliştirilmesidir (Keleş, 1998). Diğer uygulamalara göre çok daha kapsamlı ve geniş bir politikalar bütünüdür. Bu uygulamada bölgenin yeniden geliştirilmesi için uygulamanın, planlarının ve amaçlarının önceden belirlenmesi gerekmektedir. Bu uygulamada izlenen adımlar, slum diye tabir edilen çöküntü alanların temizlenmesi ve bu temizleme için en uygun arazinin bulunması, ardından toplumun bütününe kapsayan bir temizleme, dönüşüm veya geliştirme olarak sıralanabilir. Bahsedilen bölge için sosyal ve fiziksel değerlerin geliştirilmesi hedeflenmelidir. Özellikle özel girişimciler tarafından desteklense de, uygulama anında yaşanılabilecek zorluklar kamu sektörünün yardımlarıyla giderilebileceği için sorumlulukların paylaşılması tercih edilir (Reddy,1996: 20-21).

3.6.Düzenleme (Improvement)

Bir kentin, bir kasabanın tümünün veya bir yerleşim yerinin bir bölümünün kendiliğinden gelişmesine engel olmak, bu gelişmeye toplum yararına biçim vermek amacıyla, yerleşim yerinin işlevleriyle toprak kullanımı arasında bir ilişki kurmayı öngören, geleceğe dönük kamusal bir eylem türüdür (Keleş, 1998). Bu uygulamada sürekli canlılığını koruyan bir kentsel dönüşüm hedeflenmektedir. Kent organizmasının sahip olduğu yerleşik düzeni de dikkate alan bir anlayış olarak kabul edilmektedir. Kentin içerisinde kültürel bir düzenleme ile birlikte ekonomik kalkınmaya da önem veren bir uygulamadır (Schaffer, Vollmer, 2010:32).

3.7.Temizleme (Clearance)

Alt gelir gruplarının yaşadığı bölgelerdeki konutların ve diğer yapıların sağlığa aykırı niteliklerinin giderilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Keleş, 1998). Kentte bulunan park alanlarının çoğaltılması, çevreye duyarlı konut anlayışının benimsenmesi, sosyal donatı alanlarının artırılması, kullanışlı ve insanların dinlenebileceği kent mobilyalarının kullanılması, kentin içerisinde yer alan insanların konu hakkında bilinçlendirilmesi, planlı politikalar belirlenmesi gibi metotların kullanıldığı kentsel dönüşüm uygulaması olarak tanımlanabilir (Fırat, 2006:219-240). Bu uygulamada genellikle belediyeler tarafından kamulaştırma yoluyla alınan arazi ya da binalar temizlemeye tabi tutulmaktadır. Ancak, arazi bedellerinin yüksekliği, yasal sorunlar ve mülk sahiplerinin çıkardıkları sorunlardan ötürü çok tercih edilmemekle birlikte, zaruri durumlarda başvurulabilen bir yöntem olarak açıklanabilir (Özden, 2008:166).

3.8.Boşlukları Doldurarak Geliştirme (Infill Development)

Bir bölgedeki mevcut dokuya yeni aktivitelerin ve binaların eklenmesidir (Polat ve Dostoğlu, 2007: 63). Kentte var olan boş arazileri veya terkedilen bölgeleri tekrar doldurarak geliştirme şeklinde tanımlanabilir. Gecekondulaşmanın ve çarpık kentleşmenin arttığı çöküntü alanları haline gelmiş bu bölgelere yeni konut veya işyeri açarak dönüşüm sağlamak denilebilir (Wheeler, 2014:138).

4.Kentsel Dönüşüm Süreci Temel İlkeleri

Kentsel dönüşüm süreci boyunca göz önünde bulundurulması gereken çok sayıda faktör bulunmaktadır. Kentsel dönüşüm projelerinin planlanmasına koşul sağlayan risklere, mekânsal gereksinimlere ve dolayısıyla beraberinde getirdiği birçok koşulun bulunması bunun başlıca sebeplerdendir. Oldukça kapsamlı bir konu çeşitliliği olan kentsel dönüşüm süreci, temel olarak kentlilerin yaşam kalitesini arttırmayı, sürdürülebilir bir çevreye olanak sağlamayı, olağan bir afet riski durumunda can kayıplarını en aza indirgeyebilmeyi ve bozulan kent-kentli ilişkisini onarabilmeyi amaçlamaktadır.

Kentsel yenileme ve dönüşümle güdülen başlıca amaçların şöyle özetlenebileceği görülür:

- Yoksulluk yuvalarını ya da gecekondu türü yapıları ve oluşturdukları yerleşim yerlerini temizlemek.
- Kent özerklerinin, kentlerin öteki kesimleri ile ve yörekentlerle aralarındaki ekonomik gelişme düzeyi farklılıklarını ortadan kaldırmak, çöküntü bölgelerine, yitirmiş oldukları ekonomik canlılığı yeniden kazandırmak.
- Kentlerin sahip olduğu tarih, kültür ve mimarlık değerlerinin daha iyi korunabilmesi için bunların buldukları semtlere, bu semtlerde bulunan yapılarla birlikte koruma altına almak.
- Doğal ya da insan elinden çıkmış yıkım olayları sonucunda yaşanabilirlik niteliklerini kısmen ya da tümüyle yitirmiş olan yerleşim yerlerini temizleyerek bu alanları yapılaşmaya elverişli duruma getirmek (Keleş, 2014: 399-400).

Kentsel dönüşüm sürecinde benimsenmesi gereken ilkeleri;

- Tüm kesimler kentsel dönüşümün bir proje değil uzun vadeli bir süreç olduğunu kabul etmelidirler.
- Kentsel dönüşüm süreci toplumun tüm alanlarını kapsayacak şekilde çok bileşenli olarak düzenlenmelidir.
- Kentsel dönüşüm süreci her bölge için tek tip olarak düşünülmemeli, bölgenin özelliğine göre çok bileşenli yapıda tasarlanmalı ve her bileşen için farklı müdahale biçimleri geliştirilmelidir.
- Bir kentsel dönüşüm sürecinde gerekçelerin net ve anlaşılabilir olması ve kabul edilen kriterlerin toplumla paylaşılması esastır (İlgezdi, 2014:51).

Kentsel dönüşüme ilişkin düzenleme ve uygulamalar uzun süre, mevcut mevzuat ve yasal düzenlemeler çerçevesinde yürütülmüştür. Bu nedenle batıdaki örneklerinde olduğu gibi çok yönlü, kapsamlı politika, teknik ve yöntemlerden, kurumsal ve finansal yapıdan ziyade, yönetim sistemi içinde farklı birimlerin, sorunlar ortaya çıktıkça geliştirmeye çalıştıkları birbirlerinden kopuk ve geçici düzenlemeler ve uygulamalar söz konusu olmuştur (Dündar, 2003: 65).

SONUÇ

Kentsel dönüşüm başlı başına bir yenileme olgusudur. Kentsel dönüşüm, zamanla kentlerde artan nüfusun ihtiyacını karşılamak adına yapılan düzensiz ve sağlıksız yapılaşmaların oluşturduğu mekânsal ve sosyo-kültürel deformasyonların yeniden düzenlenerek işlevselliğinin kazandırılması olarak görülen bir uygulamadır. Bu uygulama sonucunda kentlerin köhneleşmiş ve bozulmuş bölgeleri yeniden kente kazandırılarak kent dokusunu onarmak ve kaybolan kent kimliğini yeniden oluşturmak amaçlanmaktadır. Kentsel dönüşüm uygulamaları her ne kadar kent ve kentli yararı için yapılıyor olsa da dönüşüm süreçleri incelendiğinde bütüncül dönüşüm uygulamaları yerine parçacıl uygulamalarla daha çok karşılaşmaktadır. Yani sorunlara kısa süreli çözümler sunarak kentlerin oluşumundaki en önem verilmesi gereken sürdürülebilirlik boyutu göz ardı edilmektedir. Kentsel dönüşüm birçok farklı uygulama türünden oluşmaktadır. Bu uygulama türleri ülkeler, bölgeler, ekonomik durumlar, yasal/yönetimsel boyutlar ve sosyo-kültürel farklılıklar arasında değişiklik gösterebilmekle beraber sonucunda hepsi kentlerin yaşam kalitesini yükseltecek doğrultuda politikalar üretmektedir. Kentsel dönüşüm proje süreçlerinde en çok karşılaşılan sorunlardan bir tanesi olan kentli haklarının ihlali doğrultusunda ciddi karar gereksinimlerine ihtiyaç duyulurken hak sahiplerinin proje sürecinde etkin rol oynamaları gerekmektedir. Kentsel dönüşüm süreçlerinde saydamlık önemli bir unsurdur. Genel olarak kentsel dönüşüm projelerine bakıldığında çözüm odaklı politikalar izlense de bu süreç içerisinde göz ardı edilen unsurlar bulunmakta ve ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel boyutlarda dengesizlik ve uyumsuzluklar gözlemlenmektedir.

KAYNAKÇA

- Akkar, M. (2006). Kentsel Dönüşüm Üzerine: Batıdaki Kavramlar, Tanımlar, Süreçler ve Türkiye, Planlama Dergisi, 36(2), 29-38.
- Arabulan, S. (2015). Kentsel dönüşüm kapsamında kimliğin yeniden kazanımı: Edirne-Karaağaç örneği (Master's thesis, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Dündar, Ö. (2003). “Kentsel Dönüşüm Uygulamalarının Sonuçları Üzerine Kavramsal Bir Araştırma”, P.P. Özden Ve Başk. (Ed.), Kentsel Dönüşüm Sempozyumu. Tmmob İstanbul Şubesi Bildirileri, 11-13 Haziran 2003, (65-74), İstanbul: Ytü Basım Yayın Merkezi.
- Erden, D. (2006). “Kentsel Yenileşme Projelerinin Gentrification Hedefleri ve Etkileri”, içinde, İstanbul’da Soylulaştırma Eski Kentin Yeni Sakinleri, T. İSLAM ve D. BEHAR (der.), İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Fırat, A. S., (2006). Sağlıklı Kentler ve Kentsel Sağlık, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 8(2), 219-240.
- Görün, M. ve Kara, M. (2010). Kentsel Dönüşüm Ve Sosyal Girişimcilik Bağlamında Türkiye’de Kentsel Yaşam Kalitesinin Artırılması, Yönetim Bilimleri Dergisi 8:(2), 141-164.
- Gül, H. ve Dulupçu, M. A. (2010). “Local Economic Development, Urban Change and Regeneration in Turkey: Possibilities for Transcending beyond Modernism”, içinde

- Urban Regeneration Management: International Perspectives, ed. Diamond, J., Routledge Publications, London.
- Gürler, E. (2003). Kentsel Yeniden Üretim Süreci Üzerine Karşılaştırmalı Çalışma: İstanbul Örneği, Kentsel Dönüşüm Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi, İstanbul.
- İlgezdi, A.R. (2014). Adım Adım Kentsel Dönüşüm, (1. Baskı), 51-52, İstanbul: Legal Yayınları.
- Keleş, R. (1998). Kentbilim Terimleri Sözlüğü, Ankara: İmge Kitapevi Yayınları.
- Keleş, R. (2012). Kentleşme Politikası, (12. Baskı), Ankara: İmge kitapevi Yayınları.
- Keleş, R. (2014). 100 Soruda Türkiye’de Kentleşme, Konut ve Gecekondu, (2. Baskı), 399-400, İstanbul: Cem Yayınevi Yayınları.
- Koçak, H. Ve Tolanlar, M. (2018). Kentsel Dönüşüm Uygulamaları (Aydın Ve Afyonkarahisar Örnekleri), Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10 (2), 397-415. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/akuiibfd/issue/1628/20416>
- Öner, Şebnem (2007). Kentsel Yenileme Kapsamında Kentsel Dönüşüm Projelerinin İstanbul Küçükçekmece Kentsel Dönüşüm Projesi Örneğinde İrdelenmesi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bartın.
- Özden, P. (2008). Kentsel Yenileme; Yasal Yönetmelik Boyut Planlama ve Uygulama, (2.baskı) Ankara: İmge Kitapevi.
- Polat, S. ve Dostoğlu, N. (2007). Kentsel Dönüşüm Kavramı Üzerine: Bursa’da Kükürtlü ve Mudanya Örnekleri, Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi, 1(12), 61-76.
- Reddy, K. N., Foreword By Reddy, N. B., (1996). Urban Development: A Study of HighBuildings, (1nd edition), New Delhi:Concept Publishing Company.
- Schaffer, D. And Vollmer, D. (2010). Pathways to Urban Sustainability: Research and Development on Urban Systems (Washington, DC: The National Academies Press).
- SCOTT, J.C., 1998, Seeing Like a State: How Certain Schemes to Improve the Human ConditionHave Failed(New Haven, CT: Yale University Press).
- Şahin, S. Z. (2003). İmar planı değişiklikleri ve imar hakları aracılığıyla yanıltıcı (pseudo) kentsel dönüşüm senaryoları: Ankara Altındağ İlçesi örneği. Kentsel Dönüşüm Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul, 56(89), 101.
- Şen, A. T. (2018). Kentsel Dönüşüm Uygulamalarında Katılım: Samsun Örneği, Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi, 0(15), 1-24.
- Tekeli, İ. (2011). Kent, Kentli Hakları, Kentleşme ve Kentsel Dönüşüm, (2.baskı), İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları.

Uluslararası Stratejik Araştırmalar Kurumu, (2012). Dünya Ticaret ve Finans Merkezine Doğru: İstanbul Kent Güvenliği, Ankara: Ames Matbaacılık.

Ünal, E., Duyguluer F. Ve Bolat E. (1998). İmar Terimleri, Ankara, S.103.

Wheeler, S. M. And Beatley, T., (Ed), (2014). The Sustainable Urban Development Reader, (3rd Edition), 138-168, Urban Reader Series, London: Routledge.

FORECASTING SIGNIFICANT WAVE HEIGHT: COMPARATIVE ANALYSIS OF XGBoost AND WAVELET-XGBoost MODELS

Dr. Aml Çelik¹

¹Istanbul Technical University Faculty of Civil Engineering, Hydraulics and Water Resources
Engineering Division, Maslak 34469, Istanbul, Turkey. 0000-0002-4648-451X

ABSTRACT

This research presents an investigation into the predictive efficacy of stand-alone XGBoost and wavelet-enhanced XGBoost (W-XGBoost) models for significant wave height (SWH) data acquired from two Pacific Ocean monitoring stations, 46059 and 46026, exhibiting varying depths of 4640 meters and 55 meters, respectively. These models are assessed for their forecasting capabilities across multiple time intervals ranging from 1 to 12 hours into the future. Leveraging wavelet decomposition, this study discerns deterministic and stochastic SWH patterns, with deterministic patterns capturing low-frequency components and stochastic patterns representing high-frequency content within the SWH data. Performance evaluation metrics, mean-squared error (MSE), Coefficient of Efficiency (CE) and mean absolute error demonstrate the superiority of W-XGBoost over XGBoost algorithm. Visual assessments using scatter plots show that W-XGBoost aligns more closely with observed data compared to XGBoost, indicating its superior predictive precision. Forecasting SWH remains challenging due to the complexities of wave generation. However, the study highlights the effectiveness of W-XGBoost in enhancing predictive accuracy, particularly in moderate time frames and diverse oceanic conditions, suggesting its potential in advancing predictive modeling in oceanography.

Keywords : Significant wave height, Wavelet transform, XGBoost

1. INTRODUCTION

Significant wave height (SWH) is a crucial measure that defines the condition of the ocean (Altunkaynak, 2008). Accurate prediction of SWH plays a pivotal role in designing and planning of offshore and coastal structures, and determining appropriate areas to harness the highest wave energy potential (Fusco and Ringwood, 2010). Furthermore, it contributes to the efficient management of individual or arrays of devices that convert wave energy into a usable form. The observation of sea waves has also substantial implications for meteorology, ensuring coastal safety, and aiding navigation (Shamshirband et al., 2020). This combined knowledge emphasizes the critical need to accurately define and monitor ocean conditions for a range of essential applications. Traditional prediction methods for significant wave height (SWH) often

involve using numerical models that simulate the interactions between wind and waves, solving energy balance equations. These models provide diverse spatial and temporal resolutions but often necessitate extensive data and computational resources. Moreover, they may lack universal applicability across various study areas and might need adjustments for different scenarios, which restricts their overall adaptability (Gaur and Deo, 2008).

Models that rely on time series data, like autoregressive (AR), autoregressive moving average (ARMA), and autoregressive integrated moving average (ARIMA) models, have also been used to forecast significant wave height (SWH). The basic structure of these stochastic methods involves using past measurements to train the models capturing essential characteristics of the underlying dynamic process by analyzing past data and utilizing this acquired knowledge to forecast future values.

Today, technological progress has granted access to vast amounts of data. Leveraging significant computational power, data-driven soft computing and machine learning techniques discern key patterns within datasets which help them predict future occurrences (Kutz et al., 2016). In this concept, Deo and Naidu (1998) initially employed neural networks for wave prediction and evaluated the performance of the developed artificial neural network (ANN) model against that of the autoregressive (AR) model. Their findings indicated that the artificial neural network (ANN) slightly outperformed the autoregressive (AR) model in predicting SWH. Kazeminezhad et al. (2005) utilized fuzzy logic (FL) techniques to investigate their effectiveness in forecasting significant wave height (SWH), indicating the potential suitability of FL for this purpose. Mahjoobi and Mosabbeh (2009) demonstrated the application of support vector machines (SVM) in predicting significant wave height (SWH), concluding that the developed SVM model proved to be effective. Altunkaynak and Wang (2012) introduced the Geno-Kalman filter model (GKF) by merging genetic algorithms (GA) with Kalman Filters (KF). They assessed the predictive capabilities of both the GKF and ANN models in forecasting significant wave height (SWH) in Lake Okeechobee, Florida. Their findings highlighted that the innovative GKF method surpassed the performance of the ANN model in SWH prediction. Akpınar et al. (2014) formulated an adaptive network-based fuzzy inference system (ANFIS) specifically designed to forecast significant wave height in the Black Sea. Nikoo and Kerachian (2017) applied fuzzy K-nearest neighbor approach to predict significant wave height (SWH) in Lake Superior, North America. In their study, Memar et al. (2021) separately combined the Black Widow Optimization (BWO) and Particle Swarm Optimization (PSO) algorithms with the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) and Support Vector Regression (SVR) models to forecast maximum seasonal wave height. Their study revealed that merging BWO and PSO notably improved the performance of both the ANFIS and SVR models within the hybrid framework.

Deep learning algorithms have gained traction in SWH prediction as well. In a study by Ni and Ma (2020), the Long Short Term Memory (LSTM) algorithm was utilized to forecast wave height within polar westerlies. Their approach involved identifying predominant correlated patterns from a set of input signals using principal component analysis (PCA), followed by the application of the LSTM algorithm for prediction. Findings of the study demonstrated the

LSTM model's effectiveness in forecasting future SWH. Zhou et al. (2021) designed and trained a predictive model for significant wave height (SWH) using a two-dimensional (2D) approach based on the convolution long short-term memory (ConvLSTM) algorithm. Their model, relying on WaveWatchIII (WW3) reanalysis data, demonstrated exceptional accuracy in forecasting SWH in South and East China Seas.

Ocean waves demonstrate considerable nonstationarity and nonlinearity, posing a significant challenge in accurately predicting significant wave height (SWH). Typically, a real-time series signal is influenced by natural phenomena including a mix of stochastic and deterministic characteristics evolving across diverse time scales (Kant and Schreiber, 1997). The inherent chaos and randomness within ocean waves pose challenges when attempting to identify prevalent patterns within significant wave height (SWH) data, making the learning process difficult (Chen et al., 2021).

An approach to address this issue involves separating the time series data of significant wave height (SWH) into its distinct stochastic (random or unpredictable) and deterministic (regular or predictable) components (Huang and Dong, 2021). The method involves employing multi-resolution analysis (MLR) on a time-series and subsequently breaking down the data into its stochastic and deterministic elements. Wavelet decomposition is particularly reliable signal processing technique that effectively facilitates multi-resolution analysis. Ozger et al. (2010) combined wavelet transformation with a fuzzy logic approach for significant wave height (SWH) forecasting. Their findings indicated that this hybrid wavelet model notably enhanced the performance of the fuzzy model. Altunkaynak (2014) introduced the Additive Season Algorithm (ASA) to serve as a preliminary tool for breaking down time-series data. This ASA method was employed alongside a multilayer perceptron (MP) to predict water levels in Lake Michigan-Huron. Duan et al. (2016) employed empirical mode decomposition (EMD) to extract specific features from a time-series wave dataset. They divided the data into intrinsic mode functions (IMFs) through EMD analysis and then proceeded to model each IMF individually using an autoregressive (AR) model. Kaloop et al. (2020) integrated wavelet transformation with the Particle Swarm Optimization (PSO) Extreme Learning Machine (ELM) model to decompose Significant Wave Height (SWH) data into its spectral bands. The study indicated that the WPSO-ELM model outperformed the standalone PSO-ELM model when predicting both hourly and daily significant wave height. Chen et al. (2021) enhanced the accuracy of deep learning Graph Neural Network (GNN) models by leveraging wavelet decomposed data in order to optimize the performance of the GNN model.

In this study, a powerful tool of machine learning, Extreme Gradient Boosting (XGBoost) algorithm is employed for significant wave height forecasting. XGBoost falls within the category of ensemble learning methods and relies on utilizing collections of decision trees known as ensembles. It is a robust and flexible machine learning technique highly regarded for its ability to excel in various tasks in handling problems related to regression and classification. Furthermore, to enhance the efficacy of XGBoost, the data is decomposed into its irregular and regular elements using wavelet analysis. The developed model, which aims to better understand and utilize the distinct characteristics within the data for improved model performance, is

named as W-XGBoost model. This approach harnesses the strengths of both models to achieve more accurate and robust predictions in the forecasting of significant wave heights. In the present study, both XGBoost and hybrid W-XGBoost models will be utilized for SWH forecasting, from previous SWH historical time series data and their respective performances will be evaluated.

The structure of this paper is as follows: Section 2 introduces the methodology and details the data utilized in both testing and validation phases of the model. Section 3 encompasses the presentation and discussion of results derived from both the standalone and hybridized XGBoost models. Concluding remarks form the final section of this paper.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Study Area and Data

In assessing the models for this study, significant wave height (SWH) data sourced from buoy stations 46059 and 46026 have been utilized. Hourly data spanning five years, covering the duration from 2017 to 2021, have been acquired from the National Data Buoy Center (NDBC) website (<https://www.ndbc.noaa.gov/>). This comprehensive dataset offers a rich source of information for analysis and investigation. NDBC is responsible for the ownership and maintenance of these stations. The depths of stations 46026, 46059 are 55 meters and 4640 meters, respectively. Fig. 1 illustrates the locations of the stations and Table 1 provides information about stations. The selection of stations is based on their varied depths, ensuring that the model is trained and validated across diverse sea state conditions. Additionally, the chosen period aims to secure the longest stretch of uninterrupted historical significant wave height (SWH) data for analysis and model development. Fig. 2 illustrates historical time series data from station 46026. In this study, the initial three years of data from all stations are employed in developing (calibrating) the models, while the remaining two years of data are reserved for validation (prediction).

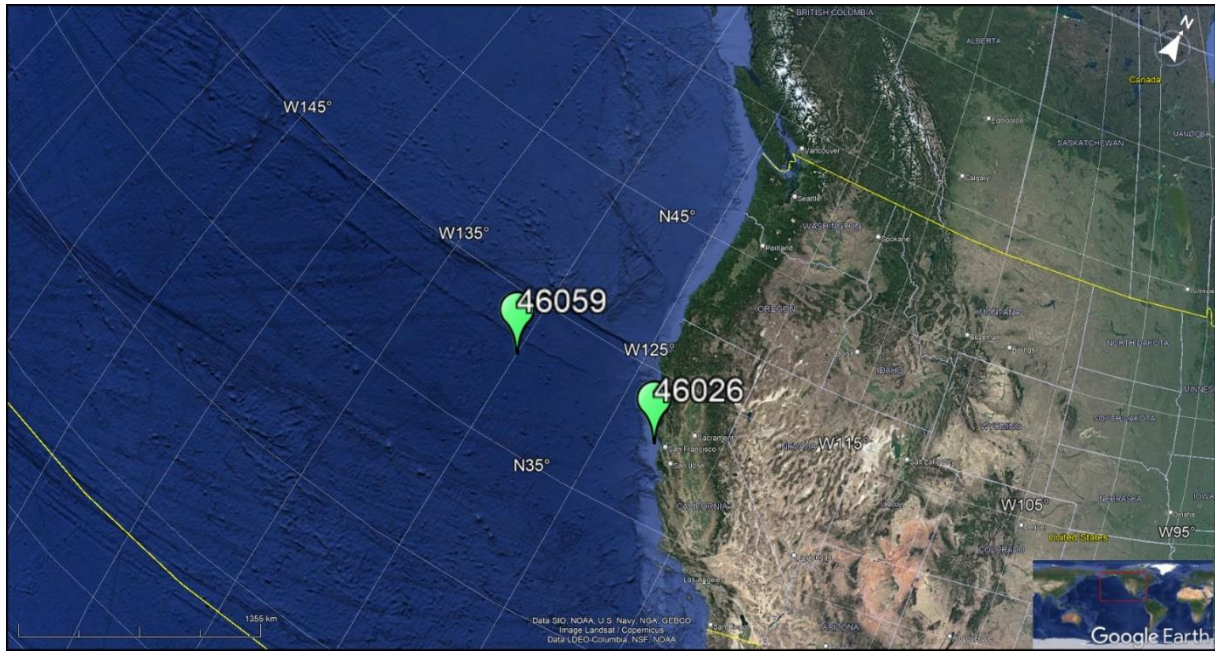


Fig. 1. Location of the stations used in this study.

Table 1. Statistical properties of the data utilized in this study.

Station ID	Period	Depth (m)	Significant wave height (SWH)		
			Min. (m)	Average (m)	Max. (m)
46026	2017-2021	55	0.49	1.87	7.35
46059	2017-2021	4640	0.74	2.54	12.28

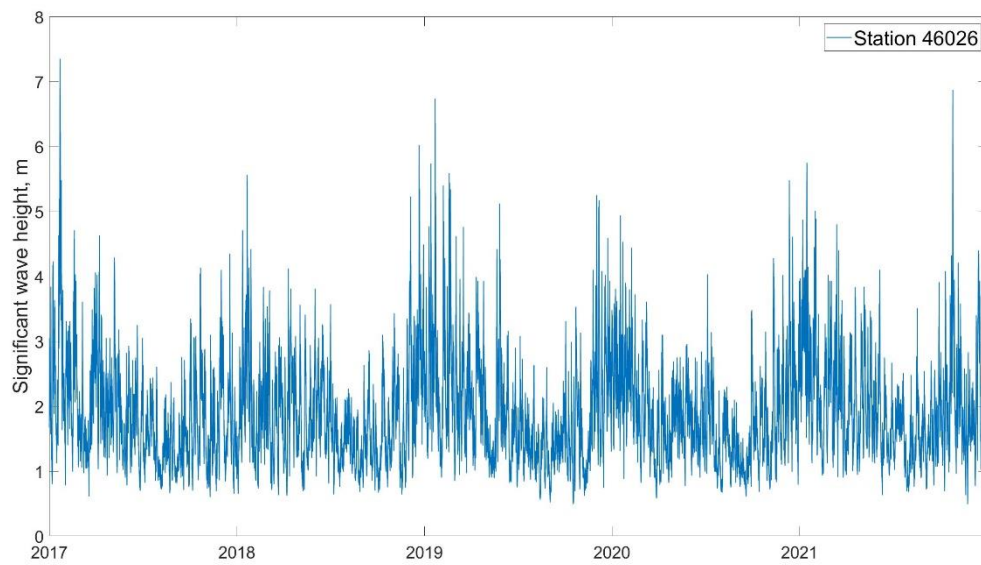


Fig. 2. Historical time series data of station 46026.

2.2 Wavelet analysis

Wavelets are incredibly powerful tools in signal processing and analysis. Their ability to capture and represent different frequency components at varying resolution levels makes them highly effective in a wide range of applications, from data compression to feature extraction and beyond. Wavelets, in contrast to the symmetrical and predictable basis functions found in the Fourier transform, are characterized by their small, irregular, and asymmetric waveforms. The utilization of wavelet transformation proves highly effective in the analysis of nonstationary time series data, enabling the elimination of trends and periodic patterns inherent in the signal (Misiti et al., 2000). The extraction of low and high frequency information within a signal occurs by utilizing window intervals that vary in size and characteristics. Consequently, the wavelet transform enables the identification and representation of both distributed and localized frequency information existing within a signal across separate subbands.

The fundamental wavelet (mother wavelet) function, denoted as $\psi(t)$, exhibits the following mathematical expression.

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi(t) dt = 0 ,$$

(1)

By altering its scale and position, the mother wavelet is both scaled and translated, leading to the generation of an entire set or family of wavelet functions.

$$\psi(a, b) = b^{-1/2} \psi\left(\frac{t-a}{b}\right)$$

(2)

Here, 'a' and 'b' stand for the scaling factor and translation parameter, respectively, while 't' denotes time. When 'a' is greater than 1, the scaling is interpreted as dilation, whereas it is considered contraction when 'a' is less than 1. Equation (2) simplifies to the mother wavelet function when there's unit scaling and no translation.

In the literature, both continuous and discrete wavelet transforms find extensive use. Discrete Wavelet Transform (DWT) is well-suited for signals defined across integer values, while Continuous Wavelet Transform (CWT) is ideal for continuous function handling. DWT operates with wavelets defined at specific scales and time intervals, sampled at discrete locations, making it more practical and computationally efficient compared to CWT (Adamowski and Sun, 2010; Altunkaynak, 2019). Accordingly, this study employs DWT for the decomposition of SWH data due to its practicality and lower computational demands. The Discrete Wavelet Transform is mathematically represented as:

$$\Psi_{i,j} = \frac{1}{\sqrt{|S^i|}} \psi\left(\frac{t-j\tau S^i}{S^i}\right) ,$$

(3)

In this equation, j and k represent positive integers, while, S_o , stands for a fixed dilation phase with a value greater than one.

In Discrete Wavelet Transform (DWT), the dilation and translation parameters commonly follow a dyadic pattern, typically represented as powers of two. While numerous wavelet functions exist in literature, there's no universally applicable wavelet function suitable for all problems. Instead, the choice of the mother wavelet function is data-dependent. In this study, four candidate functions, namely, Symlet, Biorthogonal, Daubechies order five (db59), and Coiflet are evaluated as potential mother wavelets. For the following analysis, Daubechies order five (db59) is selected for its closest match to the measurements. Furthermore, determining the optimal number of sub-bands in DWT lacks a standardized procedure, often relying on iterative testing and evaluation for selection. Hence, the number of sub-bands is chosen through an iterative trial and error approach. Through diagnostic assessments using metrics such as the Nash-Sutcliffe coefficient of efficiency (CE) and mean square error, it has been determined that one approximation band and three detail bands yield the best model performance. The approximation and detail bands for station 46059 are provided in Fig. 3.

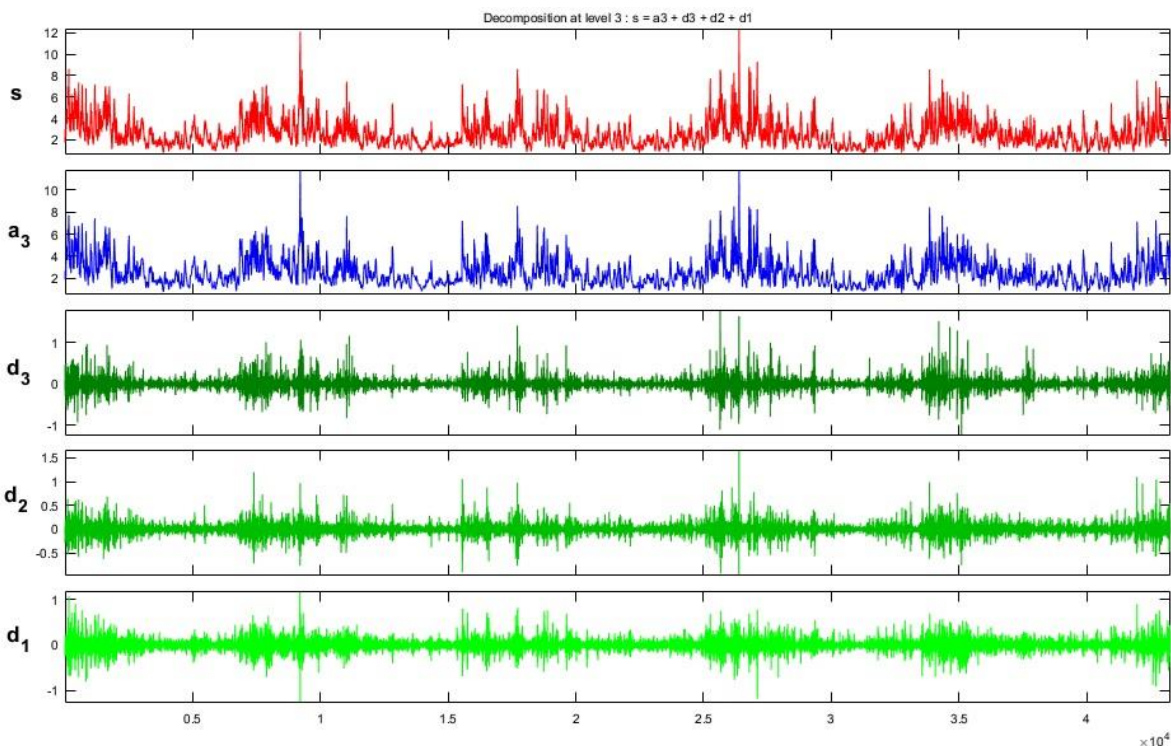


Fig. 3 Decomposed SWH data into 3 detail and the approximation bands via DWT for Station 46029.

2.3 Extreme Gradient Boosting (XGBoost)

XGBoost, derived from "eXtreme Gradient Boosting," is a highly favored and robust machine learning technique. Falling within the spectrum of gradient boosting methodologies, it finds extensive application in resolving regression and classification problems with remarkable efficacy. Tree-based methods, unlike classical learning algorithms, adopt a distinctive approach. Rather than creating a single model by training on a sample space, they involve

training multiple algorithms to address a predefined problem. This ensemble technique harnesses the collective intelligence of these diverse algorithms to enhance predictive accuracy and robustness.

XGBoost has several advantages over other ensemble models. It maintains high performance by preventing overfitting through effective regularization techniques sets. Notably, its speed and efficiency, driven by parallel processing, allows it to handle large datasets. The implementation of tree pruning enhances its efficiency by eliminating insignificant splits, while its inherent capability to handle missing data minimizes preprocessing requirements. This advantage holds considerable importance due to the prevalence of missing values in real-world datasets. In this study, XGBoost is employed for SWH prediction. In particular, utilizing two preceding significant wave height (SWH) values, i.e., SWH(t) and SWH(t-1) predictions are made for future values extending up to the time horizon of t+12.

2.4 Performance Evaluation Criteria

In this study, the assessment of performance of the developed models are carried out via the mean-squared error (MSE), Coefficient of Efficiency (CE), mean absolute error (MAE) diagnostic metrics. Table 2 demonstrates the expressions and ranges of the diagnostic metrics employed in the analysis.

Table 2. Expressions and value ranges of the diagnostic metrics used in this study.

Metrics	Maximum	Minimum	Equation
MSE	∞	0	$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_p - P_o ^2$
CE	1	$-\infty$	$CE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (P_p - P_o)^2}{\sum_{i=1}^n (P_p - \bar{P}_o)^2}$
MAE	∞	0	$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_p - P_o $

In the equations, n denotes the number of the samples, P_p and P_o represent the predicted and observed values, respectively, and, \bar{P}_o is the mean of the measured values. The Mean Squared Error (MSE) calculates the average of the squared differences between predicted and observed values. An ideal MSE of 0 signifies a flawless estimation process with no errors, demonstrating a perfect match between predictions and observations. When the MSE is small, it indicates minimal discrepancies between predicted and measured values, indicating a highly accurate model with low error rates.

The Coefficient of Efficiency (CE) evaluates the relationship between the mean squared error of predicted values and that of observed values. When the CE value approaches 1, it signifies superior prediction performance, indicating a very good resemblance between predicted and observed values. This measure, as proposed by Nash and Sutcliffe (1970), serves as an indicator of how well the predicted values correspond to the actual observations, with a higher CE value suggesting a

stronger match between the two sets of data. Although there isn't a precise standard for evaluating model performance solely based on the Coefficient of Efficiency (CE), several studies have suggested ranges of CE values to gauge how well a model fits data. Moriasi et al. (2007) propose that CE values above 0.5 signify an acceptable level of model performance. Furthermore, Donigan and Love (2003) and Wang and Altunkaynak (2012) suggest performance categories where CE values between 0.65 and 0.75, 0.75 to 0.85, and greater than 1 correspond to fair, good, and very good model performances, respectively.

The Mean Absolute Error (MAE) represents the average of the absolute variances between predicted and observed values. When the MAE is smaller, it suggests a higher precision in the model's ability to predict observed values accurately. This metric is a reliable indicator of how closely the predicted values align with the actual observations, with smaller MAE values indicating a more accurate predictive model.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this study, stand-alone XGBoost and wavelet-XGBoost (W-XGBoost) models are developed to accurately predict the significant wave height (SWH) data obtained from two ocean monitoring stations located in Pacific Ocean. The model is tested using stations 46059 and 46026, which have distinct depths of 4640 meters and 55 meters, respectively, to assess its performance across varying ocean characteristics. The models are designed to forecast at various time intervals: 1 hour, 2 hours, 3 hours, 6 hours, 9 hours, and 12 hours into the future. Wavelet technique offers a convenient method to decompose the recorded significant wave height (SWH) data into separate patterns: deterministic and stochastic components. The deterministic pattern, characterized by higher energy, captures the low-frequency content within the measured SWH. Conversely, the stochastic pattern captures the high-frequency content present in the SWH data. In this study, to train the W-XGBoost model, SWH data is decomposed into three detail and one approximation band. For the XGBoost model, the data is directly fed into the model without any preprocessing steps.

Table 3. Calculated error metrics for the results of station 46059.

Station	46059					
Lead Time (hrs)	XGBoost			W-XGBoost		
	MSE	CE	MAE	MSE	CE	MAE
1	0.047	0.965	0.147	0.013	0.990	0.075
2	0.07	0.949	0.176	0.033	0.976	0.120
3	0.099	0.927	0.209	0.049	0.964	0.146
6	0.211	0.846	0.305	0.131	0.904	0.237
9	0.336	0.755	0.387	0.241	0.824	0.323
12	0.452	0.671	0.453	0.368	0.731	0.403

Table 4. Calculated error metrics for the results of station 46026.

Station	46026					
Lead Time (hrs)	XGBoost			W-XGBoost		
	MSE	CE	MAE	MSE	CE	MAE
1	0.024	0.957	0.111	0.007	0.988	0.056
2	0.038	0.933	0.138	0.017	0.97	0.092
3	0.057	0.901	0.166	0.027	0.953	0.113
6	0.117	0.795	0.24	0.067	0.882	0.181
9	0.176	0.691	0.299	0.127	0.777	0.251
12	0.226	0.601	0.344	0.193	0.678	0.306

Table 3 displays the diagnostic metrics including mean-squared error (MSE), Coefficient of Efficiency (CE), and mean absolute error (MAE) calculated in model validation phase, for station 46059. As can be seen from the table, for the 1-hour prediction time span, the XGBoost and W-XGBoost models yielded MSE results of 0.047 and 0.013, along with CE results of 0.965 and 0.990, respectively. The findings indicate that the XGBoost model effectively predicted SWH values for a single hour, while the W-XGBoost provided enhancements in performance compared to the stand alone XGBoost model. Indeed the model performances fall in the “very good” performance category following Donigan and Love (2003) criteria ($CE > 0.85$). Table 4 also shows that the findings from station 46026 closely resemble those acquired from station 46059. For station of 46059 and time horizons 2, 3 and six hours into the future, MSE values of the XGBoost model are determined to be 0.07, 0.099 and 0.211, however, they are calculated as 0.033, 0.049 and 0.131 for W-XGBoost, respectively. Similar to the success observed in MSE values, there's a noticeable enhancement in the values of CE as they progressed from 0.946, 0.927 and 0.846 to 0.976, 0.964, and 0.904 for station 46059 and lead times 2, 3 and six hours, respectively. Similar improvements were observed for station 46026, where the CE values of the XGBoost model notably increased from initial scores of 0.933, 0.901, and 0.795 to subsequent values of .970, 0.953, and 0.882 after the integration of the W-XGBoost model. This upward trend in CE values indicates a substantial enhancement in predictive accuracy, reinforcing the effectiveness of the W-XGBoost model in refining the predictive capabilities of the XGBoost model for accurate significant wave height (SWH) forecasting. According to Donigan and Love's (2003) performance criteria, it's noteworthy that all CE values, except for the value of 0.795, align with the classification of "very good" model performance. This consistent categorization demonstrates the significant improvements achieved by the models, particularly the W-XGBoost, in delivering highly accurate predictions for significant wave height (SWH).

The distinction in prediction outcomes between the XGBoost and the W-XGBoost models continue to be apparent as the prediction time horizon extends beyond 6 hours. The MSE values of the XGBoost model for the 9 and 12-hour future time horizons were reduced from 0.336 and

0.452 and 99 to 0.241 and 0.368 for station 46059, and from 0.176 and 0.226 to 0.127 and 0.193 for station 46026, respectively. For the time horizons of 9 and 12 hours, the CE values increased from 0.755 and 0.671 to 0.824 and 0.731 for station 46059, and from 0.691 and 0.601 to 0.777 and 0.678 for station 46026, respectively. As the forecast window extends further into the future, the inherent stochastic and random characteristics of ocean waves inherently introduce complexities and challenges into prediction models. Consequently, it's anticipated that the accuracy of predictions by the models will naturally diminish over extended time horizons. This anticipated decline underscores the inherent challenges associated with accurately forecasting significant wave height (SWH) over longer temporal scales due to the intricate nature of oceanic dynamics and the inherent unpredictability of wave behavior. However, even for extended future time horizons, W-XGBoost consistently demonstrates superior performance compared to the XGBoost model.

The CE values of the XGBoost model for station 46059 displayed an increase from initial values of 0.755 and 0.671 to enhanced values of 0.824 and 0.731 for lead times of 9 and 12 hours, respectively. Similarly, for station 46026, these values progressed from 0.691 and 0.601 to 0.777 and 0.678 for the same lead times, indicating a notable improvement in the model's predictive accuracy across these time intervals and stations.

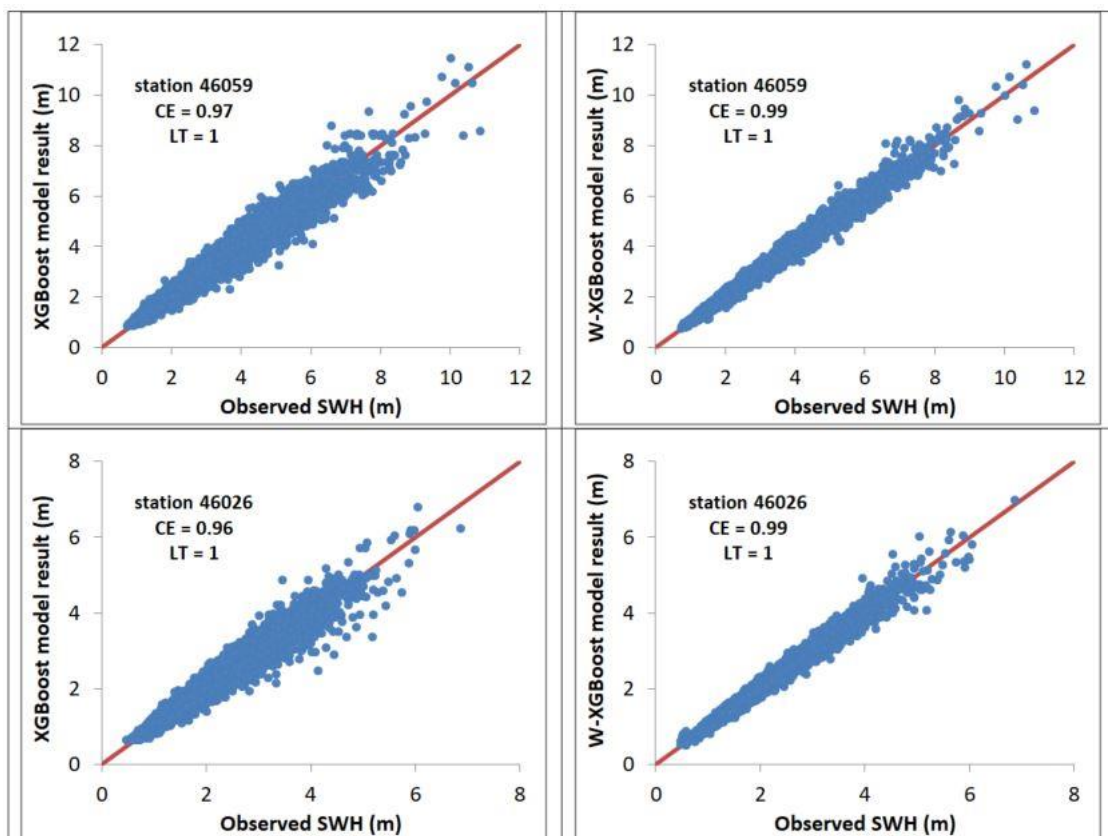


Fig. 4 Stand-alone XGBoost and W-XGBoost model results for 1 hour leadtime and stations 46059 and 46026, respectively.

For a deeper examination of the study's outcomes, scatter plots depicting the model results against the observed validation data are presented in Figs 4 through 6. The figures include a 45-degree perfect model line (1:1) for easy visual assessment. When all data points align perfectly along this diagonal line, it signifies an exact match between the model's outcomes and the observed data. Typically, outcomes from a good model tend to scatter closely around this ideal line in a symmetric manner. While this assessment from a perfect model line doesn't offer a precise quantitative measure, it aids in intuitively understanding the quality of the model under consideration. In order to avoid an excessive amount of figures, only scatter diagrams representing prediction time spans of 1, 6, and 12 hours are presented. Fig. 4 illustrates the scatter diagrams of the XGBoost and W-XGBoost models for 1h lead time into the future and both stations 46059 and 46026. It is evident from the figures that XGBoost models yield well performance in their predictions while W-XGBoost models perform an excellent job in predicting SWH at both stations. The outcomes produced by the W-XGBoost model closely align with the 1:1 perfect model line, signifying a remarkable proximity between the model's predictions and the observed data. Conversely, the data points generated by the stand-alone XGBoost model exhibit a broader dispersion around the 1:1 line, demonstrating a relatively wider variability in predictions compared to the observed data.

Fig. 5 indicates the model results versus observed SWH values for 6h time horizon. It's evident from Fig. 5 that the stand-alone XGBoost model exhibits noticeable deviations from the 45-degree line, indicating a tendency to underpredict SWH data at both stations. Figure 4 illustrates that the W-XGBoost model outperformed the stand-alone XGBoost model in delivering more precise prediction outcomes. The visual representation emphasizes the superior accuracy of the W-XGBoost model over its stand-alone counterpart in predicting significant wave height (SWH) at both stations, i.e. the data points show a closer alignment with the 1:1 line compared to those associated with XGBoost. The analysis of the models' prediction outcomes indicates that the wavelet decomposition methodology has effectively enhanced the standalone XGBoost model's performance across all data stations.

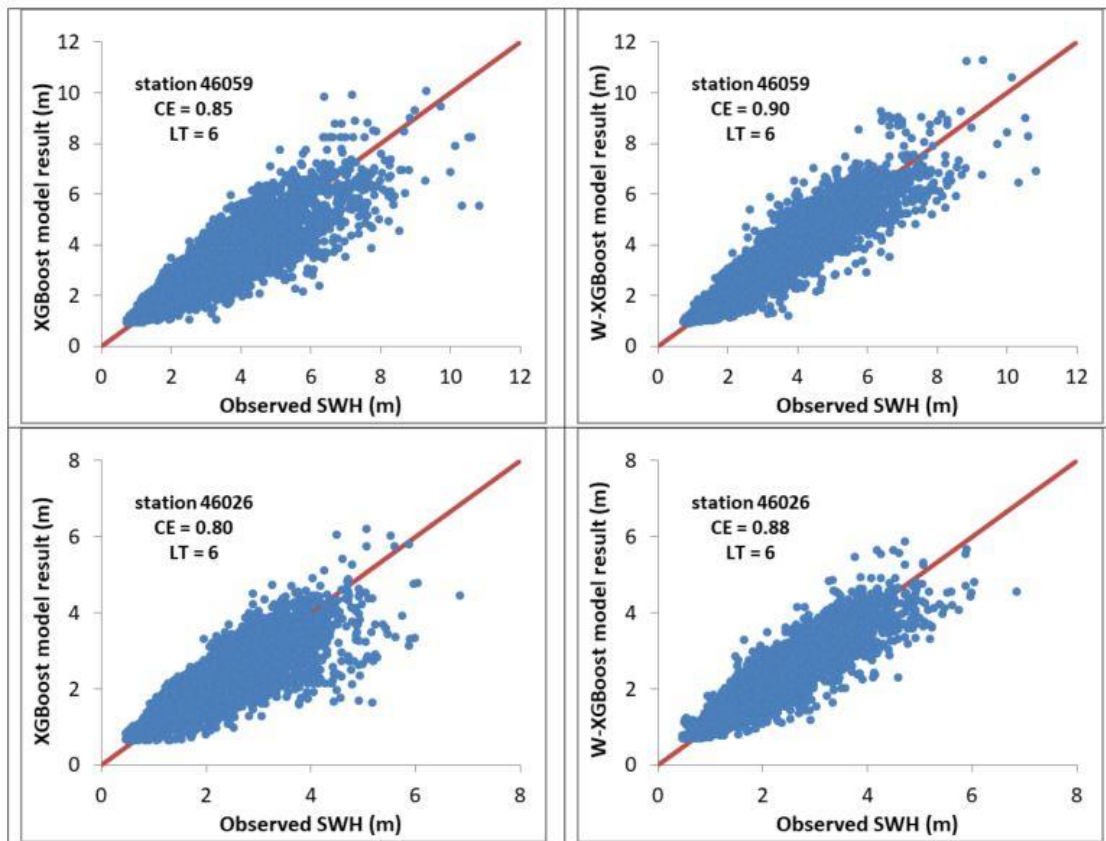


Fig. 5 Stand-alone XGBoost and W-XGBoost model results for 6 hour leadtime and stations 46059 and 46026, respectively.

Fig. 6 presents scatter plots comparing model prediction results against observed data for the 12-hour time horizon, representing the longest future time window examined in this study. For both stations, the hybrid model exhibits slightly stronger performance compared to the standalone model, elevating the relatively poor prediction accuracy of the standalone XGBoost model to a fair level. This suggests that the XGBoost model lacks the capability to predict SWH data accurately for 12-hour time spans across both stations. Even though the W-XGBoost model exhibits a relatively more compact support than the stand-alone XGBoost model, evidently the noticeable deviations from the ideal model line occur specifically for relatively high SWH values. Consequently, it's notable that both models fall short in capturing the extreme significant wave height (SWH) data points. The models demonstrate limitations in accurately predicting these extreme values, suggesting challenges in capturing the highest SWH occurrences within their predictive scope.

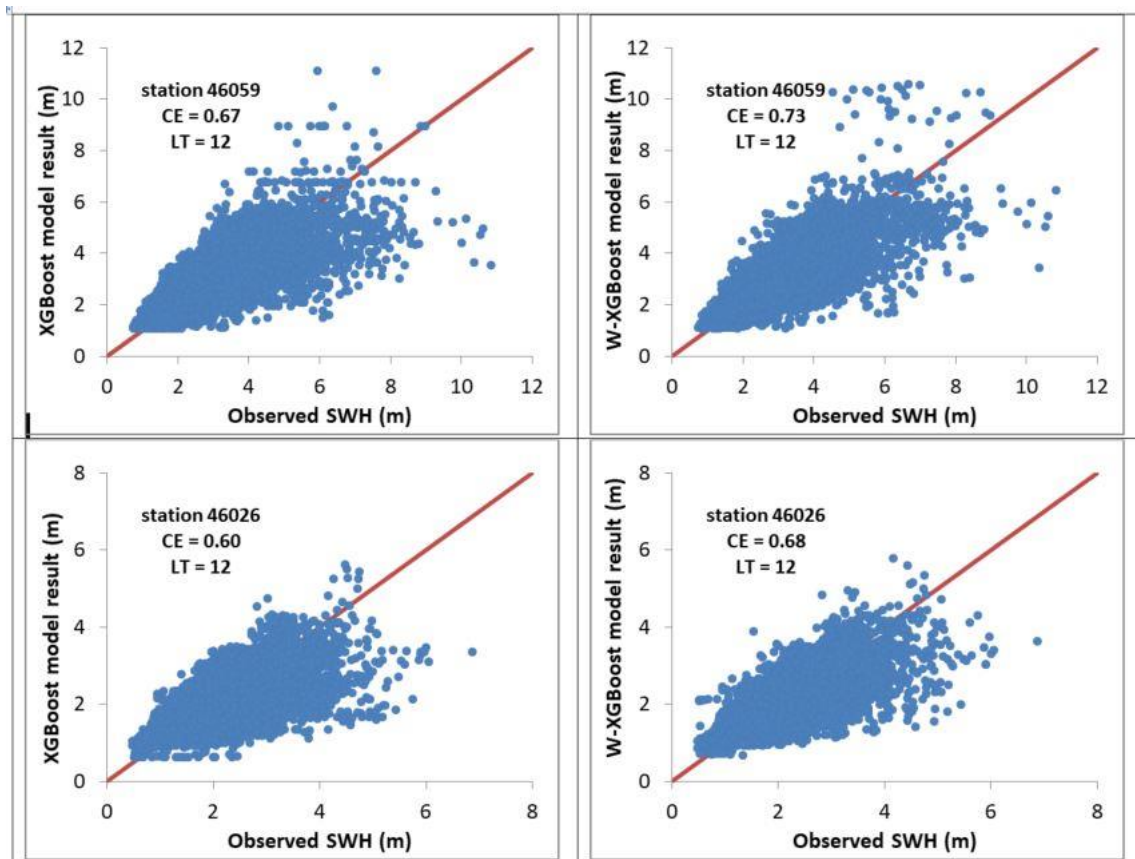


Fig. 6 Stand-alone XGBoost and W-XGBoost model results for 12 hour leadtime and stations 46059 and 46026, respectively.

One disadvantage of XGBoost algorithm is that it is considered a black box model to some extent. While it provides highly accurate predictions and performs exceptionally well in various tasks, understanding the internal workings of the model might be challenging due to its complexity. Accordingly, XGBoost algorithm involving many decision trees, presents difficulties in interpreting the specific decision-making processes within the model

Forecasting time series data, especially significant wave height (SWH), poses a significant challenge across various scientific fields (Dylewsky et al., 2022). In particular, SWH data is inherently chaotic, intricate, and seemingly random. The process of wave generation involves numerous influential parameters, and the complete understanding of the physics behind this phenomenon remains partial. Hence, accurately predicting SWH over extended time horizons might not be entirely attainable due to the limited understanding of the underlying wave formation mechanisms. Nevertheless, the observations regarding the models' prediction outcomes indicate that the W-XGBoost model has effectively enhanced the performance of the standalone XGBoost model across all data stations. Notably, considering the different water depths of the stations (55m and 4640m), this improvement suggests that, when forecasting 6 hours into the future, the W-XGBoost model enhances SWH prediction performance for both deep and shallow waters. Based on the findings of this study, it can be considered that the W-XGBoost algorithm is superior and can effectively be utilized for decomposing time series data

with the aim of developing enhanced predictive models for predicting various ocean parameters.

4. CONCLUSIONS

This investigation focuses on evaluating the predictive performance of two distinct models: the stand-alone XGBoost and the wavelet-enhanced XGBoost (W-XGBoost) in forecasting SWH data from ocean stations 46059 and 46026 located in Pacific Ocean. These stations, characterized by varying depths (4640 and 55 meters, respectively), serve as pivotal testing grounds to gauge model performance across different oceanic conditions. A key technique employed here is wavelet decomposition, separating SWH data into deterministic and stochastic components. The deterministic part captures low-frequency patterns, while the stochastic part deals with high-frequency fluctuations.

Diagnostic error metrics (MSE, CE, MAE) indicate that the W-XGBoost significantly improves predictive performance, showing better accuracy than stand-alone XGBoost across different time spans and stations. Visual representations, including scatter plots, emphasize the precision of W-XGBoost's predictions by closely aligning with observed data, while XGBoost displays a broader dispersion, indicating a higher degree of variability. This study highlights W-XGBoost's effectiveness in enhancing XGBoost's predictions, catering to different water depths and improving forecasts for shorter to moderate time frames. However, forecasting significant wave height remains intricate due to the complex nature of waves, accordingly as the prediction horizon extends, both models exhibit a decline in accuracy, in line with the inherent complexities of predicting oceanic dynamics over longer periods.

In essence, the insights gleaned from this study underline the potential of the W-XGBoost algorithm as a robust tool for decomposing time series data and facilitating enhanced predictive modeling for diverse oceanic parameters.

REFERENCES

- Adamowski, J.F. Sun, K.. Development of a coupled wavelet transform and neural network method for flow forecasting of non-perennial rivers in semi-arid watersheds, 2010.
- Altunkaynak, A. Adaptive estimation of wave parameters by Geno-Kalman filtering. *Ocean Engineering* 35 1245-1251, 2008.
- Altunkaynak, A., Predicting water level fluctuations in lake Michigan-Huron using wavelet-expert system. *Methods Water Resour. Manag.* 28 (8), 2293–2314, 2014.
- Altunkaynak, A. Predicting water level fluctuations in lake Van using hybrid season-neuro approach. *J. Hydrol. Eng.*, 24 (8) 04019021, 2019.
- Chen, Tianqi, and Carlos Guestrin. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. *Proceedings of the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* 13-17-Aug:785–94. doi: 10.1145/2939672.2939785, 2016.

- Chen, D., Liu, F., Zhang, Z., Lu, X., Li, Z., Significant wave height prediction based on wavelet graph neural network. In: IEEE 4th Int Conf on Big Data and Artificial Intelligence, 4, p. 21, 2021.
- Donigian, A. S., Love, J. T., Sediment calibration procedures and guidelines for watershed modeling. Proceedings of the Water Environment Federation, 2003(4), 728-747, 2003.
- Duan, W.Y., Han, Y., Huang, L.M., Zhao, B.B., Wang, M.H., A hybrid EMD-SVR model for the short-term prediction of significant wave height. Ocean Eng. 124, 54–73, 2016.
- Dylewsky, D., Barajas-Solano, D., Ma, T., Tartakovsky, A.M., Kutz, J.N., Stochastically forced ensemble dynamic mode decomposition for forecasting and analysis of near-periodic systems. IEEE Access 10 (33440) 2022.
- Fusco, F., Ringwood, J.V., Short-term wave prediction with AR models in real time optimal control of wave energy converters. In: Proceedings of IEEE International Symposium on Industrial Electronics, ISIE 2010, pp. 2475–2480 2010.
- Gaur, S., Deo, M.C., Real-time wave forecasting using genetic programming. Ocean Eng. 35, 1166–1172, 2008.
- Huang, W., Dong, S., Improved short-term prediction of significant wave height by decomposing deterministic and stochastic components. Renew. Energy 177, 743–758, 2021.
- Kaloop, M.R., Kumar, D., Zarzoura, F., Roy, B., Hu, J.W., A wavelet-Particle swarm optimization-Extreme learning machine hybrid modeling for significant wave height prediction. Ocean Eng. 213, 107777, 2020.
- Kantz, H., Schreiber, T., Nonlinear Time Series Analysis. Cambridge University Press, Cambridge, 1997
- Kutz, J.N., Data-Driven Modeling & Scientific Computation: Methods for Complex Systems & Big Data. Oxford Univ. Press, London, U.K., 2013.
- http://mathworks.com/help/pdf_doc/wavelet/wavelet_ug.pdf (Last access: 02.01.2023).
- Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Binger, R. L., Harmel, R. D., and Veith, T. L. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. Trans. ASABE., 50(3), 885–900., 2007.
- Nash, J. E., and J. V. Sutcliffe.. River Flow Forecasting through Conceptual Models Part I — A Discussion of Principles. Journal of Hydrology. doi: 10.1016/0022-1694(70)90255-6, 1970
- Ni, C., Ma, X., An integrated long-short term memory algorithm for predicting polar westerlies wave height. Ocean Eng 215, 107715., 2020.

Ozger, M., Significant wave height forecasting using wavelet fuzzy logic approach. *Ocean Eng.* 37, 1443–1451, 2010.

Shamshirband, S., Mosavi, A., Rabczuk, T., Nabipour, N., Chau, KW, Prediction of significant wave height; comparison between nested grid numerical model, and machine learning models of artificial neural networks, extreme learning and support vector machines, *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*, 14:1, 805-817, 2020.

Wang KH, Altunkaynak A. A comparative case study of rainfall-runoff modeling between SWMM and Fuzzy logic approach. *J Hydrol Eng* 17(2):283e91, 2012.

Zhou, S., Xie, W., Lu, Y., Wang, Y., Zhou, Y., Hui, N., Dong, C., ConvLSTM-based wave forecasts in the South and East China seas front. *Mar. Sci.* 8, 680079, 2021.

**KONUT BİNALARINDA ÇEŞİTLİ FORMLARDA MİKROMİSİT MANTARLARININ
NEDEN OLDUĞU HASTALIKLARIN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ**
**IMPACT OF DISEASES CAUSED BY MICROMYCETE FUNGI IN
RESIDENTIAL BUILDINGS IN VARIOUS FORMS ON HUMAN HEALTH**

Balakhanova Gumru Vasif

Azerbaijan State Pedagogical University

Faculty of chemistry and biology

Baku, Azerbaijan

ORCID: 0000-0002-1709-1442

Özet

Bilimsel makalede araştırma konusu olarak farklı yerleşim alanlarında inşa edilen konut komplekslerinde, tarım ürünlerinin üretildiği farklı alanlarda ve aynı zamanda biyoteknolojik işletmelerde çalışan kişiler arasında ele alınmıştır. Yapılan mikolojik analizler, konut binalarının farklı odalarından hava, toz ve diğer nesnelere alınan numuneler esas alınarak gerçekleştirildi. Araştırma sırasında patojenik mantarların neden olduğu hastalıkların aslında vücutta meydana gelen patolojik süreçler olduğu gösterildi. Patojenik mikromisetlerin vücuda girme yollarından birinin deri olduğu anlaşıldı. Ancak patojenik mikromisetler her insanın cildine yerleşemez. Böylece patojen mantarlar o kişinin cildine yerleşir ve vücutta hem anatomik hem de fonksiyonel yani bağışıklık ve endokrin bozukluklar meydana gelir. Yani bu tür kişilere mikoz kolaylıkla bulaşır. Bu hastalığa esas olarak Aspergillus, Mucor ve Candida cinslerinin daha aktif ve daha yeterli temsilcileri neden olur. Fırsatçı patojenik mantarlar olarak adlandırılan bu mikromisetlerin virülansı da zayıftır.

Çok sayıda çalışmanın sonuçlarının analizi sonucunda mantarların sadece bitki ve hayvanlarda çeşitli hastalıklara neden olmadığı, aynı zamanda insanların bağışıklık sistemini zayıflatabilecek çeşitli hastalıkların da "nedeni" olduğu ortaya çıktı. Faaliyetlerinin önlenmesi için mikromisetlerin öncelikle yaşadıkları, çalıştıkları, dinlendikleri ve çeşitli nedenlerle belirli bir süre kaldıkları yerler başta olmak üzere buldukları her yerde kapsamlı bir şekilde incelenmesi önemlidir. .

İnsan vücudunda çeşitli kökenlerden hastalıklara neden olan patojenik mikromisetlerin potansiyel evrensel yeteneklerinin genetik uzmanlıklarıyla ne ölçüde ilişkili olduğunun moleküler düzeyde yapılan araştırmalarla netleştirilmesi gerekmektedir. Bu, gelecekteki araştırmalarımızın ana hedeflerinden biri olacaktır. Sorunun karmaşıklığı dikkate alınsa bile sorunun çözümüne farklı bilimsel yönlerden yaklaşmak daha doğru olacaktır.

Anahtar kelimeler: hastalıklar, mikromiset mantarları, konutlar, patojen, mikozlar

Abstract

In the scientific article, as an object of research, it was taken among people working in residential complexes built in different residential areas, in different fields where agricultural

products are produced, and at the same time in biotechnological enterprises. The conducted mycological analyzes were carried out on the basis of samples taken from air, dust and other objects from different rooms of residential buildings. In the course of research, it was shown that diseases caused by pathogenic fungi are actually pathological processes occurring in the body. It became known that one of the ways of pathogenic micromycetes entering the body is the skin. But pathogenic micromycetes cannot settle on the skin of every person. Thus, pathogenic fungi settle on the skin of that person, so that both anatomical and functional - i.e. immune and endocrine disorders occur in the body. Namely, such people are easily infected with mycosis. This disease is mainly caused by more active and more adequate representatives of *Aspergillus*, *Mucor* and *Candida* genera. These micromycetes, called opportunistic pathogenic fungi, also have poor virulence.

As a result of the analysis of the results of numerous studies, it became clear that fungi not only cause various diseases in plants and animals, but they are also the "cause" of various diseases that can weaken the immune system of humans. In order to prevent their activity, it is important to comprehensively study micromycetes in every place where people are, first of all, where they live, work, rest, as well as the places where they stay for a certain period of time for various reasons.

To what extent the potential universal capabilities of pathogenic micromycetes, which cause diseases of various origins in the human body, are related to their genetic specializations, it is necessary to clarify with research conducted at the molecular level. This will be one of the main goals of our future research. Even if the complexity of the problem is taken into account, it would be more correct to approach the solution of the problem from different scientific directions.

Key words: diseases, micromycete fungi, residences, pathogen, mycoses

İnsanın doğuşu ve yaşamı, ayrılmaz unsurlarından biri mikroorganizmalar, diğer bir deyişle misel mantarları olan bir ekosistem içerisinde gerçekleşir. Hem mikromisetlerin hem de diğer mikroorganizmaların doğal miktarlarda bulunması, bağışıklık sistemi normal olan kişilerde hastalığa neden olmaz. Bununla birlikte, sayılarında bir değişiklik, özellikle bu değişiklik antropojenik bir faktöre dayandığında, hoş olmayan durumların ortaya çıkması, ciltte çeşitli mikoz türleri veya insanların solunum sistemi ile ilgili olanlar dahil olmak üzere bir veya başka bir hastalığın yayılması, kaçınılmazdır. Bu sürecin konut binalarında, insanların çalıştığı, dinlendiği ve sağlığına kavuştuğu yerlerde gerçekleşmesi daha tehlikelidir. Bu, son zamanlarda yapılan bir dizi araştırmanın sonuçlarıyla kanıtlanmıştır.

Uygulamada yetiştirme sıcaklığı, mikromisetlerin büyümesini, gelişmesini, sentetik yeteneğini, özellikle sentezledikleri enzimlerin katalitik aktivitesini etkileyen ana faktörlerden biri olarak kabul edilir. Her bir mikromiset için besin ortamının 2 sıcaklık optimumunun olabileceği düşünülmektedir: I- En yüksek yetiştirme oranını sağlayan optimum. II- Maksimum metabolizma ve enzim sentezi için idealdir. Ortamın asitliği, yani ortamdaki hidrojen iyonlarının konsantrasyonu - pH, çeşitli mantar türlerinin gelişiminde çok önemlidir. Çünkü farklı biyokimyasal reaksiyonlar ve bunların düzenleyici enzimleri, ortamın farklı pH

değerlerinden farklı şekillerde etkilenir. Çoğu mantar nötr ve nötr olmayan ortamlarda daha aktiftir. Bazı mantarlar asidik veya tam tersi bazik ortamlarda iyi gelişir. Mantar, salgıladığı madde nedeniyle geliştiği ortamı değiştirebilir. Örneğin, şeker açısından zengin bir ortamda *Aspergillus niger* sitrik asit salgılayarak ortamı asitleştirir, *Rhizopus nigricans* fumarik asit salgılayarak ortamı daha da asitleştirir, ancak diğer mantar türleri ortama amonyak salgılayarak ortamı bazılaştırır. Ortamın asitliği (pH) aynı zamanda mikromisetlerin metabolik sürecinin yönünü de değiştirir. Çoğu mantar pH=6'da daha aktif olan proteinazı sentezler[1]. Mantarlar ortamın asitliğine veya hidrojen iyonlarının konsantrasyonuna göre 4 gruba ayrılır:

1. Nötr ve nötr ortamlarda aktif olan mantarların çoğu buraya aittir
2. Asidofiller (Yunanca: "asit" - asit, "phileo" - sevmek) - bunlar minimum pH değerlerinde, yani asidik bir ortamda, örneğin *Mucor*, *Aspergillus* cinsine ait çoğu küfte yaşamaya uyarlanmıştır. niger, *Rhizopus nigricans* vb.
3. Asidofoblar (Yunanca: "asit" + "phobos" - korkmak) - bunlar maksimum pH değerlerinde yaşamaya uyarlanmıştır, yani temel bir ortamda, örneğin *Aspergillus clavatus* mantarı daha normal yaşar pH=13-14 olan bir ortamda.
4. Asidotolerant (Yunanca: "asit" + "tolerant" - tolerans gösterir) - bunlar farklı pH değerlerine sahip ortamlarda yaşamaya uyarlanmıştır, örneğin çoğu maya mantarı asidiktir (pH=2-3) ve Aynı zamanda bazik (pH=8 -10) ortamda da yaşayabilir.

Araştırmanın konusu olarak farklı yerleşim alanlarında inşa edilen konut komplekslerinde, tarım ürünlerinin üretildiği farklı bölgelerde ve aynı zamanda biyoteknolojik işletmelerde çalışan kişiler arasında alınmıştır. Yapılan mikolojik analizler, konut binalarının farklı odalarından hava, toz ve diğer nesnelere alınan numuneler esas alınarak gerçekleştirildi. Araştırma sırasında patojenik mantarların neden olduğu hastalıkların aslında vücutta meydana gelen patolojik süreçler olduğu gösterildi. Patojenik mikromisetlerin vücuda girme yollarından birinin deri olduğu anlaşıldı. Ancak patojenik mikromisetler her insanın cildine yerleşemez. Böylece patojen mantarlar o kişinin cildine yerleşir ve vücutta hem anatomik hem de fonksiyonel yani bağışıklık ve endokrin bozukluklar meydana gelir. Yani bu tür kişilere mikoz kolaylıkla bulaşır. Bu hastalığa esas olarak *Aspergillus*, *Mucor* ve *Candida* cinslerinin daha aktif ve daha yeterli temsilcileri neden olur. Fırsatçı patojenik mantarlar olarak adlandırılan bu mikromisetlerin virülansı da zayıftır. Yani, klinik gözlemler bu hastalığın esas olarak olduğunu göstermektedir, çeşitli immün yetmezlik formlarına sahip kişilerde bulunur. Bu sırada mantar hücreleri belirli bir süre ciltte yaşadıkdan sonra derinin alt kısmına nüfuz ederek yıkıcı aktiviteye başlar ve hatta iltihabi süreçlere neden olur. Deride oluşan mikotik biyolojik hasarlar kendiliğinden iyileşme eğiliminde değildir. Aksine yavaş iyileşir, hatta hızla yayılabilirler.

Patojenik mantarların ciltte neden olduğu hastalıklara bazen neden olan cinsin adı verilir. Örneğin, mikoz *Aspergillus* cinsinin temsilcilerinden kaynaklanıyorsa buna aspergilloz, *Candida* cinsinin temsilcilerinden kaynaklanıyorsa kandidiyaz denir.

Kandidiyaz, *Candida* cinsine ait mikroskopik mantarlardan kaynaklanır. Bu hastalık dünyanın hemen hemen her ülkesinde yaygındır. Sağlıklı bir vücutta cilt, ağız, bağırsak, üst solunum yolu ve uterusun mukozalarında yaşar.[2, s.78] *Candida albicans* kandidiyazın ana nedeni olarak kabul edilir.

Mikoz ciltte görülen mantar hastalıklarından biridir. Bu hastalığa, insanların derisinde konutlarda yaşayan Mecorales takımına ait mantarlar neden olmaktadır. Bu hastalığın etken maddeleri, fizyolojik olarak zayıflamış kişilerin derisine çok kolay nüfuz eder. *Mucor mucedo* ve *Mucor pusillus*, mukorozun ana etken maddeleri olarak kabul edilir.

Konutlarda yaşayan insanların cildinde görülen mantar hastalıklarından biri de zigomikozdur. Bu hastalığın etken maddeleri esas olarak binanın içindeki çürümüş organik yüzeylere yerleşir, daha sonra çoğalarak sayılarını artırır ve insanların cildinin yüzeyine göç eder. *Rhizopus* cinsine ait mikromisetlerin zigomikoz etkeni olduğu düşünülmektedir. *Rhizopus arrhizus*, *R. nigricans*, *R. oruzae* ve *R. stolonifer* türleri bu hastalığın konutlardaki insanlar arasında yayılmasında özellikle etkindir.

Yapılan çalışmalar, *Rhizopus* cinsine ait olan ve konutlarda yayılan mantarların, organik substratlı bir ortamda hızlı bir büyüme süreci ile karakterize olduklarını ve sıcaklığa dayanıklı olduklarını göstermektedir. Substratlarda oluşan kolonilerde hava hifaları belirir, belli bir süre sonra içlerinde sporangia ve sporlar oluşur ve hava akımları vasıtasıyla odanın içine yayılırlar.

Konutlarda yaşayan mikromisetler aynı zamanda farklı alerjik hastalıklara da neden olmaktadır. Çalışmalar insanlar için en yaygın ve en tehlikeli alerjenlerin *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Stachybotrys* ve *Alternaria* olduğunu göstermekte olan cinsinin mantarlarıdır. Sporojenez süreci sonucunda bu mantarlar, atmosferik havanın bina içerisinde dağılmasından yararlanarak aerojenik olarak insan vücuduna girer ve çeşitli alerjik hastalıklar şeklinde kendini gösterir. Bu tür mantarlar insanlarda mikoalerjik patolojilere neden olur. İnsanlarda, yırtıcı hayvanlar, kemirgenler, balıklar ve arılar dahil olmak üzere tarım hayvanlarında patojenik mantarların neden olduğu hastalıklara mikoz denir. Mikoz, vücuda çeşitli şekillerde nüfuz eden patojenik veya koşullu patojenik mantarların neden olduğu bir hastalık veya patolojik süreçtir. Bu tür mantarlar vücudun yumuşak dokusuna girerek orada çoğalarak organlara ve organ sistemlerine zarar verir. Mikozların vücut üzerindeki etkisi esas olarak virülanslarıyla ilgilidir. Birçoğu toksinlerini büyüdükleri çevreye salar. Genellikle çiftlik hayvanları için patojen olan mantarlar aynı zamanda insanlar için de patojendir. Çok nadir durumlarda mikozun patojenitesi insanlara özeldir. Kistik ve eksik mantar sınıfının çoğu temsilcisi, korkunç mikozlara neden olur. Mikozlar yüzeysel-yerel ve derin-visseraldir. Dermatomikozlar esas olarak yüzeysel veya lokal mikozlara aittir. Yaygın dermatomikozlar arasında trikofitoz (saçkıranın tamamlanmamış bir aşaması olan *Trichophyton faviforme*'nin neden olduğu, cilt hastalığı ve saç hasarına neden olan) ve mikrosporoz (saçkıranın tamamlanmamış bir aşaması olan ve nasırlara, deriye zarar veren *Microsporum egunium*'un neden olduğu) yer alır. ve saç). İç organ veya derin mikoz etkenleri çoğunlukla solunum yollarında, kısmen de deride, göz mukozasında ve sindirim organlarında, meme bezlerinde ve hatta merkezi sinir sisteminde hastalıklara neden olur. Örneğin, *Coccidioides immitis* - solunum yollarında koksidiomikoz, *Histoplasma capsulatum* - akciğerlerde histoplazmoz, ağız, gözler ve gırtlak mukozasında *Rhinosporidiumseeberibur*, *Candida* cinsinin temsilcileri - solunum yolunda kandidomikozis, sindirim organları, meme solunum yollarındaki *Aspergillus* - aspergilloz cinsinin temsilcileri ve *Mucor* cinsinin temsilcileri hastalıklara neden olurlar. Belirtildiği gibi bir takım mantarlar balıklarda ve böceklerde çeşitli hastalıklara neden olur. *Chtridiomycotes*'in *Caelomomyces* cinsinin *Caelomomyces punctatus* türü sıtma sivrisinek larvalarını parazitleştirir, *Catenaria* cinsinin bazı türleri omurgasızları, *Catenaria anguillulae* -

Catenaria anguillula çoğunlukla nematodları parazitleştirir. Oomycota'daki Saprolegnia ve Achlya cinsine ait türler, balıklar ve yumurtaları üzerinde açık kül renginde miselyumlar oluşturarak dermatomikozun ciddi bir formu olan saprolegniosis'e neden olur. Branchyomyces sanguinalis mantarı balıkların solungaçlarında branşiomikoz hastalığına neden olur. Balık mikozlarına neden olan mantarlar genellikle fakültatif parazitlerdir ve her yıl balıkçılığa çok büyük zararlar verirler. Çoğu böcek mikozu Zygomycetes ve Deuteromycetes olarak sınıflandırılır. Endopatojenik mantar türlerinin neden olduğu. Böylece Zygomycetes sınıfına dahil olan Entomophthorales takımının temsilcileri böceklerde entomoftorosise neden olur. Zygomycota takımından Zoopagus'ların çoğu, suda ve nemli toprakta yaşayan amipler üzerindeki haustoryumları yoluyla parazitlenen ektoparazitlerdir. Örneğin Acaulopage, Endocochlus ve Bdellospora cinsinden toprakta yaygın olarak bulunan türler ektoparazitlerdir. Ayrıca toprakta yaygın olarak bulunan amipofajlı Acaulopage tetraceros ve Acaulopage acantospora da tehlikeli parazitlerdir. Entomophthora cinsinden Entomophthora aphidis, bezelye, lahana ve pancar böceklerinde öldürücü mikozlara, lahana güvelerinde Entomophthora sphaerosperma'ya ve karasineklerde Entomophthora muscae'ye neden olur. Entomophthora Coronata veya Conidiobolus Coronatus sadece böceklerde değil aynı zamanda atlarda ve insanlarda da ciddi mikozlara neden olur. Bu virüsle enfekte olan kişilerde korkunç vücut deformasyonları gelişir. Hastalık Jamaika ve Brezilya gibi ülkelerde daha sık görülüyor. Entomophthora muscae'nin sineklerde neden olduğu hastalığa "sineklerin düşme hastalığı" adı verilmektedir. Candida albicans, kandidiyaz, Cryptococcus neoformans gibi Ascomycota bölümünün anormorfik grubuna ait mayalar, insan ve hayvanların beyninde çeşitli hastalıklara neden olur. Aspergillus cinsine ait çeşitli mantar türlerinin neden olduğu Aspergilloz, aslında bulaşıcı-alerjik bir hastalıktır. Mantarların yaşadıkları ortama salgıladıkları toksik etkiye sahip olan metabolitler, bu hastalığın ortaya çıkışında ve sonrasındaki etiyojisinde önemli rol oynamaktadır. Başka bir deyişle bunlara mikotoksinler denir.

KAYNAKÇA

1. Baldacchini, C. How Does the Amount and Composition of PM Deposited on Platanus acerifolia Leaves Change Across Different Cities in Europe?/ C.Baldacchini, A.Castanheiro, N.Maghakyan[et al.] // Environ. Sci. Technol., -2017, v.51. -p.1147–1156
2. Ibrahimov A.Sh., Abdulova Z.A., Mehdiyeva L.N. Mycology Baku: "Baku University", 2008, 324 p.
3. Namazov N.R. The kingdom of fungi and fungi-like organisms. Sumgait: Sumgait 2019, No. 2, 469 p.
4. Yusifova, A.A. The Characteristics of Mycobiota of Some Cultivated Plants by Species Composition and the Frequency of Occurrence in the Conditions of Azerbaijan/ A.A.Yusifova, Ch.F.Gasimov, M.R.Yusifova [et al.]// Biosciences Biotechnology Research Asia(India), -2020. v. 17(2). -p.393-397.

5. Zaic, J. Chaophilic or chaotolerant fungi: a new category of extremophiles?//J.zaic, S.Dzeroski, D.Kocev [et al.]// Front. Microbiol., - 2014. 5:708. doi: 10.3389/fmicb.2014.00708
6. Zeynalli K.S., Karimov Z.M., Jabraylzadeh S.M., Kahramanova F.X. Mycobiota of residential buildings and objects of various purposes.//Scientific works of the Institute of Microbiology of ANAS. Baku: "Elm" publishing house, 2009, v. 29, p. 693-697.

CK YÜKSEKLİĞİ:ÜÇ OLGU SUNUMU

Uzm. Dr. Yasin Selçuk Yardıbi¹, Uzm. Dr. Döndü Ülker Üstebay²

¹ Bandırma Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği,

ORCID ID: 0009-0006-8059-3206

² Bandırma Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Nöroloji Kliniği,

ORCID ID: 0000-0003-3270-8305

ÖZET

Kas ağrısı, güçsüzlüğü veya miyopati düşünülen hastalarda laboratuvar tetkiki değerlendirilmesinde kreatin kinaz (CK) seviyesi oranları önemli yer tutmaktadır. CK yüksekliği saptanan hastaların şikâyeti, öyküsü ve fizik muayene bulguları bütüncül olarak değerlendirilmelidir. Hastada spesifik bir hastalık bulgusu olmaması veya günlük yaşamı etkilemeyen nonspesifik şikayetleri olması halinde hastanın öyküsünde egzersiz-fiziksel aktivite, geçirilmiş enfeksiyon mutlaka sorgulanmalıdır. İleri inceleme Nöromusküler olmayan hastalıklar-bozukluklar (Cerrahi, endokrinolojik, nefrolojik, metabolik, kardiovasküler ve viral hastalıklar, makro CK, kas hasarı, maligniteler, bazı ilaçlar, metabolik bozukluklar) ve nöromusküler hastalıklar (Musküler distrofiler, metabolik ve mitokondriyal kas hastalıkları, inflamatuvar miyopatiler ve konjenital

hastalıklar) olarak iki temel başlıkta sınıflandırılabilir. Üst solunum yolu enfeksiyonları (ÜSYE) etiyolojisinde birçok viral ajan olmakla birlikte influenza ve respiratuar sinsityal virüs yaygın viral etkenlerden iki tanesidir. ÜSYE'ye bağlı çocukluk çağı selim myozitinde kas ağrıları ile klinik prezente olan yüksek CK seviyeleri görülebilmektedir. Bacak ağrısı, yürüyememe şikayetleri tarafımıza başvuran influenza ve respiratuar sinsityal virüs enfeksiyonu sonrası enfeksiyon ile ilişkili myozit tanısı alan 2 olgumuz ve ağır fiziksel aktivite sonrası egzersiz ile ilişkili myozit tanısı alan 1 olgumuzun sunulması amaçlanmıştır. Yüksek CK düzeylerine rağmen, uygun hidrasyon ve yakın klinik takip ile böbrek yetmezliği gelişmemiş ve takiplerinde normal CK düzeyleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kreatin Kinaz, Egzersiz, ÜSYE, Myozit

GİRİŞ

Kreatin kinaz, kas hastalıklarının tanı ve izleminde en sık kullanılan enzimdir. Kas hasarı durumunda, en çok yükselen, en duyarlı gösterge ve izlemede kullanılabilecek en iyi ölçümdür. Siyahi ve erkeklerde daha yüksek görülebilmekte, bununla beraber yaşın bir etkisi yoktur. İç mitokondri zarında, miyofibriller ve kas hücresi sitoplazmasında bulunur. CK yüksekliği saptanan hastalarda özellikle hastanın şikayeti, öyküsü ve fizik muayene bulguları bütüncül olarak değerlendirilmelidir. Hastada spesifik bir bulgu olmaması veya günlük yaşamı etkilemeyen nonspesifik şikayetler olması halinde hastanın öyküsünde egzersiz-fiziksel aktivite, geçirilmiş veya geçirilmekte olan enfeksiyon mutlaka sorgulanmalıdır. Nöromusküler hastalıklar açısından hastanın varsa tıbbi kayıtlarından önceki dönemlere ait CK değerleri ve aile öyküsü değerlendirilmelidir. İleri inceleme 2 temel başlıkta sınıflandırılabilir. Birincisi; Nöromusküler olmayan hastalıklar (Cerrahi, endokrinolojik, kardiyovasküler, metabolik , nefrolojik, viral hastalıklar, makro CK, kas hasarı, maligniteler ve bazı ilaçlar); İkincisi ise Nöromusküler hastalıklar (Musküler distrofiler, metabolik ve mitokondriyal kas hastalıkları, inflamatuvar miyopatiler ve konjenital hastalıklar) şeklindedir.

OLGU SUNUMLARI

Üç olgumuz da , polikliniğe kas ağrısı ve yürümede zorluk ortak şikayeti ile başvurmuştur. Hikayelerine baktığımızda, birinci ve üçüncü olgularımızda son 1 haftadır olan viral ÜSYE semptomları vardı, ikinci olgumuzda ise çok yoğun spor aktivitesi içerisinde bulunma öyküsü mevcuttu. Hastalarımızın özgeçmiş ve soy geçmişlerinde bir özellik yoktu. Hastaların fizik muayenesinde; vital bulguları stabil saptandı, ekstremitte muayenelerinde özellikle alt ekstremitelerde yaygın kas ağrıları mevcuttu. Diğer sistemik muayeneleri doğaldı.

Bakılan laboratuvar tetkiklerinde; 1. olgumuz CK : 1992 U/L (N:18-250) , AST:75.3 U/L (N:0-41), 2.olgumuz CK: 9515 U/L, AST: 138.4 U/L , ALT:49.2 U/L (N:0-40). 3.

Olgumuzda CK: 9651 U/L AST: 154.8 U/L olarak saptandı.Diğer laboratuvar tetkiklerinde özellik yoktu.

Değerlendirme sonucu 1.olgumuzda influenza B, 3 . olgumuzda ise RSV pozitifliği saptandı ve bu olgularımız postenfeksiyöz çocukluk çağı selim myoziti (ÇÇSM) tanısı aldı. 2. olgumuzda ise CK yüksekliğine neden olabilecek bir hastalığı düşündürecek bulgu saptanmadı, mevcut durum egzersiz ile ilişkili CK yüksekliği olarak değerlendirildi. Olası rabdomiyoliz-böbrek yetmezliği gelişimini önlemek amaçlı tüm hastalarımıza i.v hidrasyon başlandı. Hastalarımızdan İnfluenza B pozitif olan hastaya i.v hidrasyon ile beraber oral oseltamivir ile ateşine yönelik semptomatik tedavi; RSV pozitif olan hastamıza da i.v

hidrasyon ile beraber semptomatik tedavi verilmiş olup ikinci gün klinik şikayetlerinin ve CK seviyelerinin gerilediği görülmüş olup 1. hafta sonunda hastaların ikisinde de normal CK düzeyleri saptanmıştır. Egzersiz ile ilişkili CK yüksekliği olan olgumuzun *yatışında* hidrasyon ile 3. günde CK seviyelerinin gerilediği ve böbrek fonksiyonlarında bozulma olmadığı görülmüş olup şikayetlerinde belirgin iyileşme görülmüştür. Egzersize bağlı normal yükselme olasılığını dışlamak açısından hastaya örneklemeden önce 7 gün boyunca zorlayıcı egzersiz yapmaması tavsiye edilmeli ve 1 ay arayla en az iki örnek alınmalıdır. Hastamızın bir haftalık istirahat sonrası CK değerlerinin normal düzeylerde olduğu görüldü.

SONUÇ

Hastalarımızın ayırıcı tanısında Gullian-Barre sendromu (GBS) atlanmaması gereken nörolojik acil bir durumdur ve post enfeksiyöz ÇÇSM'de de nadir görülmekle birlikte arefleksi-hipoaktivite görülebilmektedir. Bir diğer taraftan da GBS'de özellikle erken dönemde DTR korunmuş olabilmektedir. Klinik benzerlik olmasının yanında CK yükseklik farklılığı erken dönemde uyarıcı olabilmektedir.

Önemli diğer bir hastalık ayırıcı tanısı müsküler distrofilerdir. Aile öyküsü olmaması, eski tıbbi kayıtlarda normal CK düzeyleri ve takiplerde CK düzeylerinin normal seviyelerde görülmesi değerli farklılıklardır .

Çocukluk çağında görülen ÇÇSM ve egzersizle ilişkili CK yüksekliği vakaları çoğunlukla uygun hidrasyon ve istirahat ile rabdomiyoliz görülmeden, böbrek fonksiyonları korunarak düzelmektedir. Fakat ayırıcı tanıda ciddi hastalıklar ile benzer klinik-laboratuvar özellik gösterebilmesi nedeniyle her zaman CK yüksekliğinde dikkatli olunmalıdır. Hastanın öyküsü, fizik muayene bulguları ve laboratuvar tetkik sonuçları hızlı ve bütüncül olarak değerlendirilmeli ve uygun müdahalede bulunulmalıdır.

KAYNAKÇA

1. Lundberg A. Myalgia cruris epidemica. Acta Paediatr 1957;46:18-31
2. Yağcı B, Tekflam Ö, Cengiz AB. influenza B enfeksiyonuna bağlı çocukluk çağının benign akut miyoziti: bir vaka takdimi. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi 2007;50:262-3
3. Agymen P, Duppenhaler A, Heininge U, Aebi C. Influenza-associated myositis in children. Infection 2004;32;199-5.

4. Lamabadusuriya SP, Witharana N, Preethimala LD. Viral myositis caused by Epstein-Barr virus in children. *Ceylon Med J* 2002;47:38-6.
5. Ülger Z, Tosun A, Rala S, ve ark. Çocuklarda idiopatik orbital miyozit. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 2006;49:117-20.
6. Mackay MT, Kornberg AJ, Shield LK, Dennet X. Benign acute childhood myositis laboratory and clinical features. *Neurology* 1999;53:2127-31.
7. Moghadam-Kia S, Oddis CV, Aggarwal R. Approach to asymptomatic creatine kinase elevation. *Cleve Clin J Med.* 2016;83:37-42.
8. Kyriakides T, Angelini C, Schaefer J, Sacconi S, Siciliano G, Vilchez JJ et al. European Federation of Neurological Societies. EFNS guidelines on the diagnostic approach to pauci- or asymptomatic hyperCKemia. *Eur J Neurol.* 2010;17:767–73
9. Danış A, Köken Ö.Y, Kayılıoğlu H, Dedeoğlu Ö, Aksoy A, Yuksel D. Pediatrik akut enfeksiyöz miyozitlerin klinik ve laboratuvar özellikleri: 26 hastanın değerlendirilmesi. *JCP* 2020;18(1):95-103

BOY KISALIĞI VE HASHİMATO TİROİDİTİ: OLGU SUNUMU

Uzm. Dr. Begüm Barış Çetinkaya ¹, Uzm. Dr. Yasin Selçuk Yardibi ², Doç.Dr.Sefer
Üstebay³

¹Bandırma Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği,
- ORCID ID: 0009-0006-8059-3206

² Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi-Bandırma Eğitim ve Araştırma
Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği, -ORCID ID: 0009-0002-3348-7532

³ Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi-Bandırma Eğitim ve Araştırma
Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği, -ORCID ID: 0000-0003-1507-5921

ÖZET

Tiroid bezinin otoinflamasyonu neticesinde ortaya çıkan hashimato tiroiditi; edinsel hipotiroidinin genç bireylerde en sık nedeni olarak kabul görmektedir. Tiroid bezinin otoimmün lenfosittik harabiyetine bağlı olarak hastalar hipertiroidik, ötiroidik veya hipotiroidik olabilirler. Hashimato tiroidinde nihai son hipotiroididir. Çocuklarda ölçülen boy uzunluğu cinsiyet ve yaşa göre 3 persentil ve -2SDS altında ise boy kısalığı tanısı almaktadır. Çocukluk çağında boy kısalığı vakalarının çoğunluğu yapısal veya ailesel boy kısalığı olup normalin varyantlarıdır. Herhangi bir kronik hastalık öyküsü olmayan ve boy kısalığı şikâyeti ile tarafımıza başvuran ve takvim yaşı 11 yıl olan hastada boy kısalığı ve trunkal obesitesi olduğu saptandı. Yapılan fizik muayenesinde vital bulguları stabil saptandı, donuk bakışa sahipti, el sırtı ve pretibial bölgede +1 gode bırakan ödemi mevcuttu. Bakılan Tanner pubertal evrelemesine göre evre1 olduğu saptandı. Diğer sistem muayenelerinde özellik saptanmadı. Bakılan laboratuvar tetkiklerinde; TSH:>100 uIU/mL (N:0.6-4.1), ft4:<0.40 (N:0.7-1.4) Tiroid Peroksidaz:727 IU/mL (N:0-5.6), AST:77 (N:0-41), ALT:91 (N:0-40), Total kolesterol: 235 (N:<200), LDH:495 (N:120-300). Bakılan diğer tetkiklerde özellik saptanmadı.

Radyolojik incelemede kemik yaşı 7 yaş olarak saptandı. Ultrasonografik incelemelerinde; tiroid normal lokazisyonunda, parankim ekojenitesi azalmış, diffüz heterojen olduğu raporlandı. Hepatobilier değerlendirmede özellik saptanmadı, perikardial efüzyon saptanmadı. Hastamız hashimato tiroididi-boy kısalığı tanısı kondu ve kademeli arttırılması planlanarak 25 mcg/g Levatiroksin tedavisi başlandı. 2-3 haftalık takiplerinde TSH, Ft4 düzeylerine göre ilaç

dozu ayarlandı. Takiplerinde ödem bulgusunun kalmadığı, daha aktif olduğu, kilo kaybının olduğu görüldü. Hastanın takip ve tedavisine devam planı yapıldı.

Öyküsünde farklı sebeplerden dolayı birçok sağlık kuruluşuna başvuran hastamızın mevcut hastalığının gözden kaçması açısından sunulması ve boy kısalıklarının dikkatlice ele alınması gerekliliğine vurgu yapılmak istenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Boy kısalığı, Hipotiroidi, Hashimoto

GİRİŞ

Boy kısalığı yaş ve cinsiyete göre hazırlanmış büyüme eğrilerinde boyun *üçüncü persentilin* (bir başka tanımla yaş ve cinsiyete göre ortalamanın iki standart sapmasının [SD]) altında olması olarak tanımlanır. Etiyolojik değerlendirmede sistemik hastalıklar yönünden tam kan sayımı, sedimentasyon, idrar tetkiki, ALT, AST, kan üre azotu, kreatinin; hipotiroidi yönünden serbest T4, TSH ve kemik yaşı değerlendirilmesi için sol el ve bilek grafisi istenmelidir.

Boy kısalıklarının birçok nedeni mevcuttur; sendromlar, kromozomal bozukluklar, konjenital metabolik hastalıklar, malnutrisyon, kronik hastalıklar, endokrin nedenler gibi birçok şekilde karşımıza çıkmaktadır

Endokrin nedenlerden; tiroid hastalıkları en sık nedenlerden biridir. Hipotiroidi tedavi edilebilen en önemli boy kısalığı etmenlerindedir; mutlaka boy kısalığı ile gelen her hastaya mutlaka tiroid fonksiyon testleri bakılmalıdır.

Hashimoto tiroiditi (HT) çocukluk yaş grubunda hipotiroidinin en sık sebebidir. Guatr ya da atrofik tiroidit olarak karşımıza çıkabilir. Etiyolojik olarak genetik yatkınlığı olan bireylerde çevresel faktörlerin etkisiyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. HT tanısı serumda tiroid antijenlerine karşı gelişen (özellikle peroksidaz ve tiroglobulin) antikorların gösterilmesine dayanır. HT değişken klinik prezentasyona sahiptir ve hastalar hipertiroid, hipotiroid veya ötiroid olabilir. Hipotiroidizm ile birlikte sık görülen semptomlar; halsizlik, soğuk intoleransı, konstipasyon, cilt kuruluğu, boy kısalığı ve kilo almadır. HT tedavisinde klinik ve biyokimyasal olarak ötiroidiyi sağlamak amacıyla tiroid hormon replasmanı (levotiroksin) yapılmaktadır. Bu vakamızda hashimoto tiroiditine bağlı kronik boy kısalığını anlattık.

Öyküsünde farklı sebeplerden dolayı birçok sağlık kuruluşuna başvuran hastamızın mevcut hastalığının gözden kaçması açısından sunulması ve boy kısalıklarının dikkatlice ele alınması gerekliliğine vurgu yapılmak istenmiştir.

OLGU SUNUMU

Y.B.; 11 yaş erkek hasta, polikliniğe boy kısalığı şikâyeti ile başvurmuştur. Hikayesine baktığımızda hasta son üç yıldır neredeyse aynı boyda olduğunu , ayakkabı numarasının değişmediğini ve pantolon paçalarında kısalma olmadığını belirtiyor. Anne çocuğunun hep yaşlıtlarına göre kısa olduğunu belirtiyor. Eşlik eden ek başka şikâyeti yok. Daha önce bu şikâyeti nedeni ile hiç doktora gitmemiş ve araştırılmamış.

Hastanın kilosu 32 kg (<3p -2-3sds); boyu ise 130 cm (<3p -2sds); hedef Boyu 171 cm (+/-8 cm) idi. Hastanın bakılan anne boyu; 154 cm, Baba boyu; 175 cm ölçüldü. Hastanın vücut kitle indeksi; 18,93 kg/m² hesaplandı.

Hastanın fizik muayenesinde; vital bulguları stabil saptandı, donuk bakışa sahipti, el sırtı ve pretibial bölgede +1 gode bırakan ödemi mevcuttu. Solgun görünümdeydi ve konjunktival solukluk mevcuttu. Bakılan Tanner pubertal evrelemesine göre evre 1 olduğu saptandı. Diğer sistem muayenelerinde özellik saptanmadı.

Bakılan laboratuvar tetkiklerinde; TSH:>100 uIU/mL (N:0.6-4.1), ft4:<0.40 (N:0.7-1.4) Tiroid Peroksidaz:727 IU/mL (N:0-5.6), AST:77 (N:0-41), ALT:91 (N:0-40), Total kolesterol: 235 (N:<200), LDH:495 (N:120-300). Bakılan diğer tetkiklerde özellik saptanmadı.

Takvim yaşı 11; boy yaşı 8 olan hastanın bakılan radyografik incelemelerinde kemik yaşı 7 yaş ile uyumlu bulundu. Ultrasonografik incelemelerinde; tiroid normal lokazisyonunda, parankim ekojenitesi azalmış, diffüz heterojen olduğu raporlandı. Hepatobilier değerlendirmede özellik saptanmadı, perikardial efüzyon saptanmadı.

Hastamıza hashimato tiroiditi-boy kısalığı tanısı kondu ve kademeli arttırılması planlanarak 25 mcg/g Levatiroksin tedavisi başlandı. Hastanın takiplerinde ödem bulgusunun azaldığı , çocuğun daha aktif olduğu görüldü. Hastanın izlemde sT4 değerinde yükselme görüldü. (sT4:1,2 N:0.7-1.4)

Hastamızın kontrollerine çocuk endokrin bölümü ile beraber poliklinikten devam etmekteyiz.

SONUÇ

Hastamız 11 yaşında ve birçok kez, farklı sebeplerden sağlık kuruluşuna başvurmuş ancak boy kısalığı tetkik edilerek araştırılmamıştır. Hastamızın tetkiklerine baktığımızda tiroid fonksiyon testlerinde hashimato tiroiditi ile uyumlu bulunmuştur. Hastamızın boy kısalığı; fark edildiğinde tedavi edilebilir bir sebebe sahiptir. Bu nedenle boy kısalığı ile gelen tüm

hastalara ayrıntılı tetkik yapılmalı özellikle tiroid fonksiyon testleri bakılması unutulmamalıdır.

KAYNAKÇA

1. Gönç, E. Nazlı, et al. "Çocuklarda büyümenin değerlendirilmesi ve boy kısalığında tanısal yaklaşım." *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 58 (2015): 80-85.
2. ESEN, İhsan, Ece Meltem YALÇIN, and Deniz ÖKDEMİR. "Bir Çocuk Endokrinoloji Ünitesinde Boy Kısalığı olan Çocukların Etiyolojik Dağılımı." *Firat Tıp Dergisi* 25.3 (2020)
3. Özlük, Ahmet, İsmet Tamer, and Saygın Abalı. "Ergenlik döneminde hipotiroidiye bağlı boy kısalığı." *The Journal of Turkish Family Physician* 8.3 (2017): 79-82.
4. Binay, Çiğdem, and Enver Şimşek. "Çocuk ve Adolesanlarda Hashimoto Tiroiditi/Hashimoto thyroiditis in children and adolescents." *Osmangazi Tıp Dergisi* 38.2 (2016): 1-8.
5. Kara, Özlem. "Hashimoto Tiroidili Çocuk ve Adolesanların Tanı Anındaki ve İzlemedeki Klinik ve Laboratuvar Özellikleri." *Journal of Ankara University Faculty of Medicine/Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* 72.3 (2019).
6. YAVUZ, Korhan, and Hakan AYLANC. "Hashimoto tiroiditi tanısı alan çocuk hastaların klinik ve laboratuvar özelliklerinin retrospektif olarak değerlendirilmesi." *Troia Medical Journal* 2.3 (2021): 85-89.
7. Korkmaz, Özlem, et al. "Çocukluk çağı Hashimoto tiroiditi tanılı olguların klinik özellikleri ve izlem bulguları-retrospektif tek merkez deneyimi." *Konuralp Medical Journal* 11.1 (2019): 89-94.

HEMŞİRELİK VE MOBBİNG

Dr.Öğrt. Üyesi, Seher ÇEVİK AKTURA

Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, - 0000-0001-7299-1788

ÖZET

Mobbing, tüm mesleki sektörlerde meydana gelen olumsuz bir olgudur. Çoğunlukla, bir kişinin altı ay boyunca haftada en az bir kez bir veya daha fazla kişinin olumsuz davranışına maruz kaldığı bir durum olarak tanımlanır. Sağlık alanında, hemşireler mobbing tarafından tehlikeye atılan en yüksek risk grubudur. Hemşirelerin mobbinge uğrama olasılığı diğer sağlık çalışanlarına göre 7 kata kadar daha yüksektir. Mezunlar ve iş deneyimi beş yıldan az olan hemşireler daha fazla mobbing riski altındadır. Aynı durum, iş deneyimi olan ancak işyeri değiştiren hemşireler için de geçerlidir. Mobbingin en yaygın nedenleri, işyerinde yetersiz iletişim, çalışma ekibindeki sorunlar ve yüksek iş yükü olarak kabul edilmektedir. Mobbingin psikolojik biçimi sağlık çalışanları arasında yaygındır. Mağdurlar karalama, aşağılama, haksız ve uzun süreli eleştiri, yeterlilik düzeylerinin altında yetkinlikler atama, ekipten dışlama ve görmezden gelmeye maruz kalmaktadır. Mobbinge maruz kalan çalışanlar daha yüksek düzeyde iş stresi yaşamakta, tükenmişlik sendromuna daha sık yakalanmakta ve daha fazla sağlık komplikasyonları göstermektedirler. En yaygın sağlık sorunları stres, baş ağrısı, çarpıntı, sırt ağrısı, eklem ağrıları, gastrointestinal sorunlar ve diğer psikosomatik rahatsızlıklardır. Artan yorgunluk, uykusuzluk, anksiyete ve depresyon da bildirilmiştir. Travma sonrası stres bozukluğu ile işyerinde mobbing oluşumu arasındaki bağlantı gösterilmiştir. Bir işyerinde mobbingin varlığı, yalnızca olumsuz davranışın hedef aldığı kişileri değil, orada bulunan herkesi olumsuz etkiler. Mobbinge tanık olanlar, mağdurlarla aynı sağlık sorunlarından muzdarip olabilirler. Bir işyerinde mobbingin varlığı ve sağlık üzerindeki etkileri, sağlanan bakımın kalitesi üzerinde daha fazla olumsuz etkiye sahip olabilir, sağlık çalışanlarının devamsızlığını ve iş değiştirmesini artırır. Öte yandan, iş memnuniyetini ve motivasyonu azaltmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hemşirelik, Mobbing, Zorbalık

1. GİRİŞ

İşyerinde yıldırma ve baskı, psikolojik şiddet, zorbalık, kabalık, düşmanca tutum, psikolojik terörizm (1) gibi farklı anlamlara gelen bir kavram olan mobbing, işyeri şiddetinin fiziksel olmayan bir biçimi olup, işyerinde çalışanların güvenliğini ve verimliliğini tehdit etmekte (2), iş performansını, iş ve işyeri memnuniyetini düşüren, işten ayrılma niyeti içeren (3), kişide psikolojik ve fiziksel travmalara neden olan, çalışan ve kurum açısından birçok olumsuzlukla sonuçlanan bir durumdur. Mobbing, uzun süreli ve sistematik olarak (en az haftada bir kez ve en az 6 ay süren) belirli bir kişiyi hedef alan rahatsız edici davranışlar göstererek çatışma yaratan bir durumdur. Aynı zamanda, kötü davranış, tehdit, aşağılama, dışlama ve yıldırma yoluyla ifade edilen doğrudan veya dolaylı psiko-mantıksal bir saldırıdır (4). Mobbing kavramını ilk kez açıklayan Ley-mann, mobbingi 'iş yaşamında sistematik düşmanca ve etik

dışı iletişim yoluyla insanları çaresiz ve savunmasız bırakan, bir veya daha fazla kişiye yönelik psikolojik şiddet veya psikolojik terörizm' olarak tanımlanmaktadır (1,5). İşyerinde mobbing/psikolojik şiddet alt başlıklara ayrıldığında; hedef alınan kişiye yönelik tehdit/sindirme, diğerleriyle iletişimi engelleme ve sosyal ilişkilerden soyutlama, aşağılama/küçümseme, mesleki becerilere yönelik doğrudan fiziksel/cinsel şiddet gibi sistematik davranışlarla gerçekleşmektedir. Mobbing, psiko-mantıksal, fiziksel ve davranışsal etkilerinin yanı sıra iş tatmini, öz saygı ve tükenmişlik deneyimi üzerinde de önemli olumsuz etkilere sahiptir (6-8). Mobbingin yaşandığı kurumlarda sadece mağdur değil, tanıklar da etkilenmektedir. Bu kişiler hem gerçek mağdur için üzülmede hem de mağdur edilmekten endişe duymaktadır. Kurumlar da mobbing nedeniyle ağır bir maliyet ödemektedir (2, 5). Psikolojik bir şiddet hali olan mobbing, sağlık sektöründe sadece çalışanları ve kurumları etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda hasta bakım kalitesini ve hasta güvenliğini de etkilemekte, tıbbi hatalara yol açmakta, sağlık çalışanlarında meslekler arası çatışma ve stres yaratmaktadır (9,2). Bu nedenle hasta bakımında kritik rol oynayan hemşirelerin işyerinde yaşadıkları mobbing, hasta bakım kalitesinin düşmesi gibi özel bir öneme sahiptir. Hemşirelik mobbing davranışı gösteren bir gruptur ve mağdurları yüksek düzeyde kadın hemşirelerdir. Meslekte gerçek mobbing davranışını gösterenler genellikle hemşire yöneticilerdir. Kişisel güvensizlik, kötü kişilerarası iletişim becerileri, düşük benlik saygısı ve pozisyon için niteliksiz olma gibi kişisel özelliklerin otoritenin kötüye kullanılmasında rol oynadığı söylenebilir (2).

Amerika Birleşik Devletleri ve diğer 17 ülkeyi kapsayan ve 2008 yılında yapılan uluslararası bir araştırma sonucunda, çalışanlara göre çalışma ortamında çalışan güvenliğinin ön planda tutulmadığı belirtilmiştir. Ankete katılanların yaklaşık %93'ü hemşiredir ve işyeri şiddeti türlerinden biri olan mobbingin hemşireler arasında giderek daha fazla görüldüğünü belirtmişlerdir (2)

Mobbing belirti ve bulguları

Mobbing, psikosomatik (titreme, göğüs ağrısı), psiko-duygusal (kaygı, fobiler, kontrolsüz düşmanlık, intihar eğilimi) ve davranışsal (anoreksi, bulimia, alkolizm, uyuşturucu bağımlılığı, istismar, artan işbirliği güçlükleri) olabilen spesifik klinik belirti ve semptomları olan bir sendrom olarak sınıflandırılmaktadır (10).

Mobbingin nedenleri

Çeşitli araştırmaların sonuçları, insanların bazı kişilik özellikleri ile mobbingin ortaya çıkışı arasındaki ilişkiyi doğrulamaktadır (11). Olayın bireysel yaklaşımına göre, bazı çalışanlar, diğerlerine kıyasla, mobbingin potansiyel kurbanı olmaya daha yatkındır ve bu, onların cinsiyetleri ve yaşlarıyla ilişkili kişilik özelliklerine bağlıdır (12). Ayrıca grup dinamiği (sosyolojik yaklaşım) mobbingin ortaya çıkışını kaçınılmaz olarak etkilemektedir (13). Çalışan özerkliği, kontrol ve ekip ruhu eksikliği, rol karışıklığının, sürekli gerilimin ve aşırı talebin olduğu çalışma ortamı, mobbingin ortaya çıkmasına karşı hassastır. (14). Ayrıca ergonomik yaklaşıma göre mobbingin ortaya çıkmasında çalışma kültürü ve genel hastane politikası, üst düzey yöneticilerin liderlik ve yönetim tarzı, bilgi akışı-iletişim, çalışma koşullarının bireye

uygun hale getirilmesi için işin yapısı, kişilerarası temas olanağı ve akran desteği gibi faktörler belirleyici olmaktadır (15).

Ağır iş yükü ve zor çalışma koşulları, çözülemeyen çatışmalar, güven ve adalet duygusunun eksikliği, yetersiz ve baskıcı yönetici gibi durumlarda mobbing davranışlarını tetiklemektedir (2,13). Örgütsel faktörlerden örgüt iklimi de mobbing ile ilişkili bir diğer faktördür. Örgütlerde olumsuz davranışlar olduğunda, yani örgüt iklimi olumsuz olduğunda, çalışan kendini mobbing kurbanı olarak hissetmekte ve bu da çalışanlarda sağlık sorunlarına ve tükenmişlik deneyimine neden olmaktadır (13).

Mobbingin etkileri

Mobbing, verimliliği %80'e kadar azaltma kabiliyetine sahip olduğundan, bireyler ve ilgili kuruluşlar için ciddi uzun vadeli sonuçları olan veya önemli bir sosyal stres olarak kabul edilmektedir (16). Daha spesifik olarak, birey açısından etkiler fiziksel, psikolojik, sosyal ve işle ilgili olabilir. Bazı fiziksel etkiler arasında baş ağrıları, taşikardi, mide-bağırsak bozuklukları ve uyku bozuklukları sayılabilir (17). Mobbingin hemşirelerin psikolojik sağlığı üzerindeki etkilerine gelince, bu etkiler çoğunlukla sinirlilik, hata/kaza olasılığının artması, işten uzak kalma, görev üstlenmede isteksizlik ve düşmanlık gibi davranışsal düzeylerde ortaya çıkar. Konsantrasyon bozuklukları, başarısızlık düşünceleri, iş tatminsizliği veya yeteneklerine güven eksikliği gibi bilişsel düzeyde ortaya çıkabilir (18).

Mobbingin toplumsal önemli bir etkisi, işsizliğin ve sakatlığın yüksek maliyetidir. Mobbing nedeniyle işsiz kalanlar, ciddi sağlık sorunlarının yanı sıra, işsizlik veya engellilik yardımları gibi bütçelere yük getiren diğer sosyoekonomik sorunları da yaşarlar (19). Sonuçta, mobbing yalnızca hedeflenen bireyi değil, bağlılığın azalması, devamsızlık düzeyinin artması, ayrıca motivasyon kaybı, coşku ve yaratıcılık kaybı olduğu için tüm çalışma sürecini etkiler (20).

Mobbing ile başa çıkmak

Mobbing olgusuyla baş edebilmek ve hemşirenin fiziksel ve zihinsel sağlığını sağlamak için harekete geçmek gerekir. Bu adımlar mağduru, uygulayıcıyı ve işyerini kapsamalıdır. Mobbing mağduruna psikolojik destek, mesleki rehabilitasyon, psikoterapi, kendi kendine yardım grupları ve terapötik tedavi yoluyla sağlanabilir (20). İşverenin sürece katılımı, özellikle de fail ve mağdurun belirli bir ortamda bir arada yaşamaya devam etmesi gerektiğinde yeterli bilgi sağlanmasının yanı sıra, iyi çalışma koşulları ve olumlu bir çalışma ortamı oluşturmak için mobbingin tespit edildiği çalışma ortamının sürekli izlenmesinde yatmaktadır (21). Son olarak, hastanelerin yöneticileri duygusal şiddetin belirti ve semptomlarıyla başa çıkma konusunda bilgilendirilmeli ve eğitilmelidir (22).

Mobbing ile ilgili araştırma örnekleri

Yapılan çalışmalarda genellikle kadınların mobbinge maruz kaldığı, sözlü şiddet oranının oldukça yüksek olduğu, özellikle çalışanların iletişiminin engellendiği, yöneticilerin daha sık zorbalık yaptığı, mobbingin en etkili nedeninin ise güvenlik önlemlerinin olmayışı olduğu görülmüştür (23). Bakella ve ark. tarafından yapılan çalışmada hemşirelerin %71'inin mobbing mağduru olduğu ve anksiyete (%54.3), baş ağrısı (%52), çalışmayı reddetme (%28)

ve depresyon (%16.3) gibi psikosomatik semptomlar yaşadıkları ortaya çıkmıştır (24). Başka bir çalışma, deneyimli sağlık profesyonellerinin işyerlerinde en az 6 ay boyunca haftada bir kez ahlaki mobbing davranışlarına maruz kaldıklarını ve bunların ana nedenlerinin yönetim sorunları (%20,9), kötü iş organizasyonu (%17.2), rekabetçilik (%17), kötü çalışma ortamı (%15.4) ve kıskançlık (%9.2) olduğunu bulmuştur (25). 2010 yılında gerçekleştirilen bir Avrupa çalışma koşulları anketi, ankete katılanların %10-12'sinin sağlık hizmetlerinde çalışanlar, işyerinde taciz veya zorbalık davranışlarına maruz kaldıklarını göstermiştir. Mobbing olgularının Fransa, Belçika ve Hollanda'da daha sık görüldüğü bildirilmiştir (26).

Polonya'da yapılan araştırma, hemşirelerin hastalar tarafından yüksek sesler şeklinde aşırı istismara daha sık maruz kaldıklarını gösterirken, Portekiz'de yapılan bir araştırmada her hemşirenin ortalama 11 saldırgan davranış deneyimlediği gözlemlenmiştir (12). Son yıllarda yayımlanan araştırma sonuçları ilginçtir. 2020'de Avustralya'da yapılan bir araştırmada mevcut ve geçmişteki iş yerinde mobbing deneyimlerinin artan intihar riskiyle ilişkili olduğunu bulunmuştur (27).

2. SONUÇ

Tüm olumsuz etkiler hemşirelerin çalışma ve özel hayatlarını temelden etkilemektedir. İşyerinde şiddet ile ilgili konuların farkındalığı hemşireler için zorunludur. İletişim becerileri, yeterliliklerin kesin tanımı ve iyi bir organizasyonel iklim, işyerinde mobbing oluşumunun azaltılmasına yardımcı olabilir. Mobbingin önemli özelliklerinin (nedenleri, biçimleri ve etkileri) analizi, önerilen çözüm stratejilerini olumlu yönde etkileyebilir. Önlemeye yönelik çabalar işyerinde mobbingin meydana gelmesini azaltmakta; bu nedenle önleme dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli alandır.

KAYNAKÇA

- [1] Leymann, H. (1996). The content and development of mobbing at work. *Eur J Work Organ Psych.*, 5, 2.
- [2] Johnston, M, Phantharath, P, & Jackson, B. S. (2009). The bullying aspect of workplace violence innursing. *Critical Care Nursing Quarterly*, 32, 4.
- [3] Václavíková, K., & Kozáková, R. (2021). Mobbing experienced by general nurses and related factors: a scoping review. *Central European Journal of Nursing & Midwifery*, 12, 2.
- [4] Zapf, D. (1999). Organisational, work group related and personal causes of mobbing/bullying at work. *Int J Manpow*, 20, 1-2.
- [5] Karsavuran, S. (2014). Sağlık sektöründe mob-bing: hastane yöneticileri üzerinde bir uygulama [Mobbing in Healthcare: An Application to HospitalManagers]. *Mustafa Kemal University Journal ofSocial Sciences Institute*, 11, 26, 2014.

- [6] Bradbury, J., & Hutchinson, M. (2015). Work-place bullying: modelling construct validity in an Australian public sector workforce. *Journal of Empirical Studies*, 2, 1.
- [7] Nielsen, M., Einarsen, S. (2012). Outcomes of exposure to workplace bullying: a meta-analytic review. *Work Stres*, 26(4).
- [8] Giorgi, G, Leon-Perez, J.M, & Arenas, A. (2015). Are bullying behaviors tolerated in some cultures? Evidence for a curvilinear relationship between workplace bullying and job satisfaction among Italian workers. *Journal of Business Ethics*, 131,1.
- [9] Hamilton, J.M. (2007). Creating healthy work-places: what every nurse can do. *The Pennsylvania Nurse*, 62, 2.
- [10] Arnetz, J. E., Fitzpatrick, L., Cotten, S. R., & Jodoin, C. (2019). Workplace bullying among nurses: developing a model for intervention. *Violence and victims*, 34, 2.
- [11] Bernardes, M. L. G., Karino, M. E., Martins, J. T., Okubo, C. V. C., Galdino, M. J. Q., & Moreira, A. A. O. (2020). Workplace violence among nursing professionals. *Revista brasileira de medicina do trabalho*, 18, 3.
- [12] Joao, A. L., Portelada, A. F. (2019). Mobbing and its impact on interpersonal relationships at the workplace. *Journal of interpersonal violence*, 34, 13.
- [13] Park, E. J., Lee, M., & Park, M. (2017). Instruments and taxonomy of workplace bullying in health care organizations. *Asian nursing research*, 11, 4.
- [14] Özkan Şat, S., Akbaş, P., & Yaman Sözbir, Ş. (2021). Nurses' exposure to violence and their professional commitment during the COVID-19 pandemic. *Journal of clinical nursing*, 30, 13-14.
- [15] Zhang, S. E., Wang, J., Liu, L., Meng, D. X., Wang, H. N., Zhao, X., ... & Sun, T. (2022). Does abusive supervision lead nurses to suffer from workplace violence? A cross-sectional study. *Journal of Nursing Management*, 30, 6, 2022.
- [16] Rompolas, P., & Brenta, G. (2019). Mobbing syndrome in the workplace of health professionals. *Perioperative Nursing-Quarterly scientific, online official journal of GORNA*, 8(1 January-March 2019), 35-53.

- [17] Çam, H. H., & Ustuner Top, F. (2022). Workplace violence against nurses working in the public hospitals in Giresun, Turkey: Prevalence, risk factors, and quality of life consequences. *Perspectives in psychiatric care*, 58, 4.
- [18] Pinar, T., Acikel, C., Pinar, G., Karabulut, E., Saygun, M., Bariskin, E., ... & Cengiz, M. (2017). Workplace violence in the health sector in Turkey: a national study. *Journal of Interpersonal Violence*, 32, 15.
- [19] Rasool, S. F., Wang, M., Zhang, Y., & Samma, M. (2020). Sustainable work performance: the roles of workplace violence and occupational stress. *International journal of environmental research and public health*, 17, 3.
- [20] Koinis, A., Velonakis, E., Tzavara, C., Tzavella, F., & Tziaferi, S. (2019). Psychometric properties of the workplace psychologically violent behaviors-WPVB instrument. Translation and validation in Greek Health Professionals. *AIMS public health*, 6, 1, 2019.
- [21] Ares Camerino, A., & Ortega Marlasca, M. M. (2018). El acoso laboral en el ámbito sanitario. *Med. clín (Ed. impr.)*, 198-201.
- [22] Ahumada, M., Ansoleaga, E., & Castillo-Carniglia, A. (2021). Acoso laboral y salud mental en trabajadores chilenos: el papel del género. *Cadernos de Saúde Pública*, 37.
- [23] Yağar, F., & Dökme, S. (2019). Health Professionals and Mobbing. *Journal of Health and Nursing Management*, 2, 6, 2019.
- [24] Bakella P, Yagou E, Brachantini K. (2013). The effect of "mobbing" syndrome on the Professional life of nurses. *Hellenic Journal of Nursing Science*, 6, 2.
- [25] Zachariadou, T., Zannetos, S., Chira, S. E., Gregoriou, S., & Pavlakis, A. (2018). Prevalence and forms of workplace bullying among health-care professionals in Cyprus: Greek version of "Leymann Inventory of Psychological Terror" Instrument. *Safety and health at work*, 9, 3.
- [26] Bakalis, N., Andreou, A., Varzelioti, N., Michalopoulou, A., Albani, E., & Filiotis, N. (2022). Mobbing Syndrome during COVID-19. *International Journal Of Medical Science And Clinical Research Studies*, 2, 6.

- [27] Leach, L. S., Too, L. S., Batterham, P. J., Kiely, K. M., Christensen, H., & Butterworth, P. (2020). Workplace bullying and suicidal ideation: findings from an Australian longitudinal cohort study of mid-aged workers. *International journal of environmental research and public health*, 17, 4.

FENITROTHION INSECTICIDE PROMOTES GENOTOXICITY IN *ALLIUM CEPA* L.

Assoc. Prof. OKSAL MACAR¹, Assoc. Prof. TUĞÇE KALEFETOĞLU MACAR²,
Assoc. Prof. ALİ ACAR³

¹ Giresun University, Şebinkarahisar School of Applied Sciences, Department of Food Technology, - 0000-0002-5067-8712

² Giresun University, Şebinkarahisar School of Applied Sciences, Department of Food Technology, - 0000-0002-9946-8054

³ Giresun University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, - 0000-0001-8617-2206

ABSTRACT

This investigation focused on the potential genotoxicity of fenitrothion, a widely used, low-cost insecticide, on *Allium cepa* L (onion). For the purposes of determining the genotoxic impact of fenitrothion on root meristem cells of *A. cepa* mitotic index value (MI), micronucleus formation (MN), and frequencies of chromosomal abnormalities (CA) were investigated. Four groups subjected to doses of 0 (tap water), 5, 10 and 20 µg/L fenitrothion were created and compared with each other. The MI decreased, MN formation increased, and CAs increased with increasing fenitrothion dosages. According to frequencies, the most frequent CAs in onion root cells caused by fenitrothion are: vagrant chromosome, sticky chromosome, fragment chromosome, vacuolated nucleus, unequal chromatin distribution, bridge, and reverse polarization. The results of this revealed the genotoxic effect of the insecticide fenitrothion on a model organism. Because FNT is revealed as a genotoxic pesticide, the current investigation has highlighted the necessity for more research on the dangers related to its usage.

Keywords: *Allium cepa* L., Chromosomal aberrations, Fenitrothion, Genotoxicity, Micronucleus, Mitotic index,

1. INTRODUCTION

Insecticides play a vital role in securing food production by controlling various diseases caused by insects. Fenitrothion (FNT), also known as [O,O-dimethyl-O-(3-methyl-4-nitrophenyl) phosphorothioate], is a commonly used contact insecticide that is primarily used to control sucking and chewing insects since 1959 [1]. As one of the organophosphorus pesticides, it disrupts the nervous system by inhibiting acetylcholinesterase [2]. Despite being categorized as

low risk, it has been demonstrated in the past that even sublethal amounts of FNT can be harmful to nontarget species [3].

In order to measure the impact of exposure to pollution sources, higher plants are commonly employed as bioindicators. Furthermore, *Allium cepa* L. is a reliable and widely used bioindicator for assessing the impacts of chemicals since genotoxic substances that may harm plant chromosomes can also harm the chromosomes of other living organisms, including humans [4]. The *A. cepa* assay is a widely recognized and utilized technique that is essential for calculating pesticide exposure [5].

The possible genotoxicity of FNT, a common and inexpensive pesticide, on *A. cepa* was the main focus of this study. To evaluate the genotoxic effect of FNT on *A. cepa* root meristem cells, the generation of micronuclei (MN), frequency of chromosomal abnormalities (CA), and mitotic index (MI) value were examined.

2. MATERIALS AND METHODS

Chemical-free, equal-sized onion bulbs were purchased at the neighborhood market. Fenitrothion stock was purchased from Merck (CAS no: 122-14-5).

Four experimental groups were formed and exposed to doses of 0 µg/L fenitrothion (tap water) (Control), 5 µg/L fenitrothion (FNT5), 10 µg/L fenitrothion (FNT10) and 20 µg/L fenitrothion (FNT20). The experiment was run in a shaded area and at room temperature (20±2°C). At the end of the experimental period, root tips were removed and *Allium* testing was carried out using the modified method of Çakir et al. [6]. For each group, slides prepared with the squash preparation technique were examined and photographs were taken to determine the mitotic index value, micronucleus formation and frequencies of chromosomal abnormalities. Ten thousand cells were counted for MI and one thousand cells for each group in order to calculate the MN and CA frequencies.

After analysis, the results were represented as mean ± standard deviation (SD). One-way ANOVA and Duncan's test were used to discover the statistical significance between each group's data. A statistically significant p-value was defined as less than 0.05.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 and Figure 1 illustrate the impact of FNT exposure on cytogenetic indicators such as MI, MN, and chromosomal abnormalities.

According to the dose of FNT therapy, it was found that MI, a measure of cell proliferation, dropped significantly ($p < 0.05$), with the FNT20 group experiencing the greatest decline. Table

1and Figure 1a show the changes in MN frequency in this study. Microscopic analysis of the *A. cepa* root tip meristem cell slides revealed that MN formation was significantly higher in the FNT-applied groups (FNT5, FNT10, and FNT20) than in the control group. The incidence of MN increased with increasing concentrations of FNT. Results unmistakably demonstrate that FNT has a dose-dependent toxic action that causes MN development in *A. cepa* root tip cells. It has been previously shown that FNT promotes oxidative stress and genotoxicity due to oxidative stress.

Table 1 and Figure 1 exhibit the types and frequencies of CAs. The frequency of CAs gradually increased after FNT treatments. The CA types that were most frequently seen were vagrant chromosome (Figure 2b), sticky chromosome (Figure 2c), fragment (Figure 2d), vacuolated nucleus (Figure 2e), uneven chromatin distribution (Figure 2f), bridge (Figure 2g), and reverse polarization (Figure 2h). The frequency of all observed CA types rose significantly depending on the increased dose of FNT ($p < 0.05$). The rise in the frequency of CA types was consistent with the rise in MN frequency, another genetic damage. Similarly, the dose-dependent decrease in MI rate could be explained by CAs and MNs preventing cells from successfully completing the mitotic phase [7]. It has been previously shown that FNT promotes oxidative stress [1, 8] and genotoxicity due to oxidative stress [3]. Furthermore, in line with the findings of this investigation, Bu et al. [9] observed that high FNT dosages decreased MI while causing MN and CA production in *Vicia faba*.

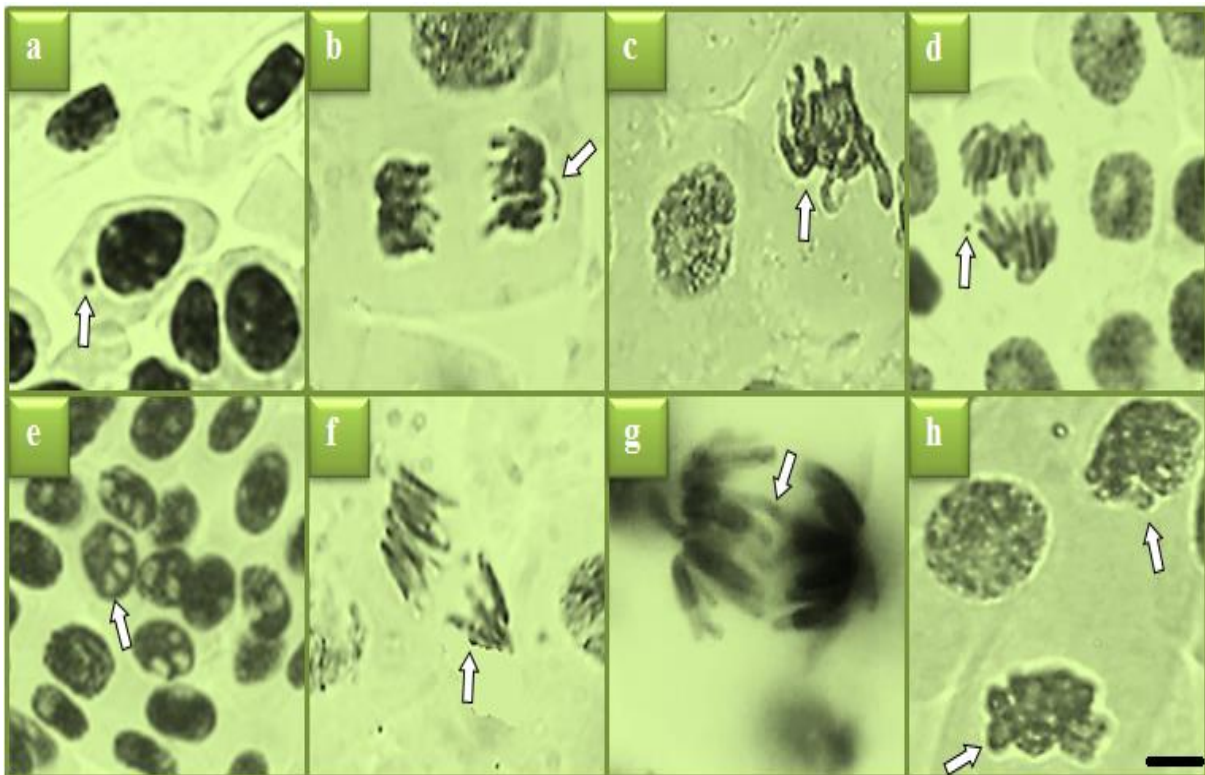


Figure 1. Chromosomal abnormalities induced by Fenitrothion. MN (a), vagrant chromosome (b), sticky chromosome (c), fragment (d), vacuolated nucleus (e), unequal chromatin distribution (f), bridge (g), reverse polarization. (h). Bar=10 μ m.

Table 1. Fenitrothion-induced genotoxicity

Anomalies	Control	FNT5	FNT10	FNT20
MI	895±20.2 ^a	827±18.5 ^b	755±15.8 ^c	676±12.1 ^d
%	(8.95)	(8.27)	(7.55)	(6.76)
MN	0.30±0.48 ^d	17.5±1.36 ^c	35.0±2.26 ^b	74.2±4.25 ^a
VC	0.20±0.42 ^d	15.0±1.28 ^c	31.6±2.15 ^b	70.0±4.12 ^a
SC	0.30±0.48 ^d	12.5±1.13 ^c	27.7±1.96 ^b	60.0±3.85 ^a
FRG	0.00±0.00 ^d	11.2±1.07 ^c	25.0±1.83 ^b	52.7±3.67 ^a
VN	0.00±0.00 ^d	10.0±0.97 ^c	21.8±1.74 ^b	45.0±3.54 ^a
UCD	0.17±0.35 ^d	8.00±0.95 ^c	19.4±1.60 ^b	40.0±3.15 ^a
B	0.00±0.00 ^d	6.00±0.86 ^c	15.0±1.26 ^b	33.4±2.12 ^a
RP	0.00±0.00 ^d	5.00±0.83 ^c	11.6±1.02 ^b	25.0±1.81 ^a

Control: Tap water, FNT5: 5 µg/L fenitrothion, FNT10: 10 µg/L fenitrothion, FNT20: 20 µg/L fenitrothion. Means shown with different letters in the same row are significant ($p < 0.05$). MI: mitotic index, MN: micronucleus, VC: vagrant chromosome, SC: sticky chromosome, FRG: fragment, VN: vacuolated nucleus, UDC: unequal chromatin distribution, B: bridge, RP: reverse polarization.

4. CONCLUSION

This study demonstrated the fenitrothion's genotoxic effects of the FNT insecticide on a model organism. Because FNT is revealed to be a genotoxic pesticide, the current investigation has highlighted the necessity for more research on the dangers related to its usage.

REFERENCES

- [1] El-Shenawy, N. S. (2010). Effects of insecticides fenitrothion, endosulfan and abamectin on antioxidant parameters of isolated rat hepatocytes. *Toxicology in vitro*, 24(4), 1148-1157.
- [2] Sarikaya, R., Selvi, M., & Erkoç, F. (2004). Investigation of acute toxicity of fenitrothion on peppered corydoras (*Corydoras paleatus*) (Jenyns, 1842). *Chemosphere*, 56(7), 697-700.
- [3] Sepici-Dincel, A., Sahin, D., Karasu Benli, A. C., Sarikaya, R., Selvi, M., Erkoç, F., & Altan, N. (2011). Genotoxicity assessment of carp (*Cyprinus carpio* L.) fingerlings by tissue DNA damage and micronucleus test, after environmental exposure to fenitrothion. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 21(5), 388-392.

- [4] Rank, J., & Nielsen, M. H. (1997). *Allium cepa* anaphase–telophase root tip chromosome aberration assay on N-methyl-N-nitrosourea, maleic hydrazide, sodium azide, and ethyl methanesulfonate. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 390(1-2), 121-127.
- [5] Camilo-Cotrim, C. F., Bailão, E. F. L. C., Ondeï, L. S., Carneiro, F. M., & Almeida, L. M. (2022). What can the *Allium cepa* test say about pesticide safety? A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(32), 48088-48104.
- [6] Çakir, F., Kutluer, F., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., & Acar, A. (2023). Deep neural network and molecular docking supported toxicity profile of prometryn. *Chemosphere*, 340, 139962.
- [7] Brunetti, R., Majone, F., Gola, I., & Beltrame, C. (1988). The micronucleus test: examples of application to marine ecology. *Marine ecology progress series*, 44, 65-68.
- [8] Abdel-Ghany, R., Mohammed, E., Anis, S., & Barakat, W. (2016). Impact of exposure to fenitrothion on vital organs in rats. *Journal of toxicology*, 2016.
- [9] Bu, N., Wang, S. H., Yu, C. M., Zhang, Y., Ma, C. Y., Li, X. M., & Ma, L. J. (2011). Genotoxicity of fenpropathrin and fenitrothion on root tip cells of *Vicia faba*. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 87, 517-521.

**MERISTEMATIC CELL DAMAGES CAUSED BY HEXACONAZOLE FUNGICIDE IN
ALLIUM CEPA L.**

**Assoc. Prof. OKSAL MACAR¹, Assoc. Prof. TUĞÇE KALEFETOĞLU MACAR²,
Assoc. Prof. ALİ ACAR³**

¹ Giresun University, Şebinkarahisar School of Applied Sciences, Department of Food Technology, - 0000-0002-5067-8712

² Giresun University, Şebinkarahisar School of Applied Sciences, Department of Food Technology, - 0000-0002-9946-8054

³ Giresun University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, - 0000-0001-8617-2206

ABSTRACT

In this study, the damage caused by the toxicity of hexaconazole fungicide on the root meristematic cells of *Allium cepa* L. was examined. Bulbs of *A. cepa* were rooted in aqueous solutions containing 750 µg/L, 1500 µg/L, and 3000 µg/L of hexaconazole in experimental groups, whereas the control group utilized tap water. At the end of the experimental period, the meristematic cell injuries caused by hexaconazole were assessed with the help of an examination of the cross-sections taken from each group. In the control group, no damage to the meristem cells of the root was seen. However, depending on the dosage, epidermal cell injury, thickened cortex cell wall, flattened cell nuclei, and thickened conduction tissue were observed in the hexaconazole-treated groups. In 3000 µg/L hexaconazole application, where the most intense damages occur, epidermis cell injury and flattened cell nuclei damage types are intense level, while thickened cortex cell wall and thickened conductive tissue damage types are moderate level. The results of the study clearly demonstrated that hexaconazole fungicide caused serious undesirable damage to the root anatomy of a non-target plant. The findings of this study will contribute to the literature that will guide the management and regulation of hexaconazole use in agricultural practices.

Keywords: *Allium cepa* L., Fungicide, Hexaconazole, Meristematic cell.

2. INTRODUCTION

Current agricultural practices have become dependent on the pesticides. Since 70–80% of pesticides eventually make their way into the environment, the effects of pesticides on organisms other than their intended targets are a matter for concern [1]. Hexaconazole is a

broad-spectrum triazole group systemic foliar fungicide that has been widely used to control fungal pathogens in various crops since 1986 [2,3]. Hexaconazole, which inhibits fungal mycelium development by inhibiting ergosterol synthesis, is used to control diseases caused by plant pathogens such as basidiomycetes and ascomycetes [4]. Conversely, hexaconazole is known to induce toxicity and oxidative stress in non-target species due to its extended half-life [4]. It is also categorized as a Group C (Possibly Carcinogenic to Humans) carcinogen by the United States Environmental Protection Agency [5]. Additionally, its negative impacts on plants have been recorded, including reductions in shoot length, leaf area, and dry weight [6]. On the other hand, because of its ability to regulate plant development, it alters morphologically and physiologically in several ways [7].

Agricultural practices caused the pesticide accumulation in the soil. These pesticides in soil can affect the function and structure of the root meristem, which is the part of the plant that is first and most affected by pollutants in the soil [8]. *Allium cepa* L. is an ideal model plant for studying root meristem structure because of its quick root growth, excellent sectioning, and better staining capabilities.

Even though there are studies on hexaconazole, the impact of hexaconazole on non-target plants has not yet been thoroughly revealed. This study aimed to reveal the damage caused by hexaconazole-induced toxicity in meristematic cells in *A. cepa* root. For this purpose, 0 µg/L (Control), 750 µg/L, 1500 µg/L and 3000 µg/L hexaconazole were applied to experimental groups consisting of *A. cepa* bulbs and their root cross-sections were examined.

2. MATERIALS AND METHODS

Hexaconazole (CAS No. 79983-71-4) was acquired from Merck, while *A. cepa* bulbs ($2n = 16$) were bought from a market in the province of Giresun.

Experimental hexaconazole doses were determined by considering germination percentages and root lengths in preliminary studies.

Four trail groups (one control and three treatments) were assembled from *A. cepa* bulbs. The onions of the control group were rooted with water, while the onions of the trail group were rooted with three increasing dosages of hexaconazole (750, 1500 and 3000 µg/L). The rooting period was continued for 72 hours in glass tubes at room temperature and in the dark.

At the end of the trial period, roots were cut and cleaned with distilled water. The cross-sections to be used in the examination were taken manually using new sterile razors. After being put on a slide, the cross-sections were stained with a drop of methylene blue (1%) for one minute, placed under a research microscope, then photographed at magnification of 400x [9]. The severity of meristematic cell damage caused by hexaconazole fungicide was graded as follows: (-): no damage, (+): minor damage, (++) : moderate damage, (+++) : intense damage.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Hexaconazole-induced meristematic cell damages are displayed in Table 1 and Figure 1. The root meristem cells in the control group showed no signs of meristematic cell injury. However, damage included epidermis cell injury, thickened cortex cell wall, flattened cell nucleus and thickened conductive tissue were noted in the presence of hexaconazole exposure. Although these undesirable effects were seen at all hexaconazole dosages, the intensity of their impact increased with dosage. The degree of flattened cell nucleus damage and epidermal cell damage rose to the "intense" level in the application of 3000 µg/L hexaconazole, which received the maximum dosage of hexaconazole treatment.

Table 1. Severity of meristematic cell damage induced by Hexaconazole fungicide

Groups	Flattened cell nucleus	Thickened cortex cell wall	Flattened cell nucleus	Thickened conductive tissue
0 µg/L hexaconazole (Control)	-	-	-	-
750 µg/L hexaconazole	+	+	+	+
1500 µg/L hexaconazole	++	+	++	+
3000 µg/L hexaconazole	+++	++	+++	++

(-): no damage, (+): minor damage, (++): moderate damage, (+++): intense damage.

Epidermis tissue is the plant tissue where harmful chemicals in the soil or growing environment first come into contact with the plant and where possible damage is most expected. Oxidative stress brought on by hexaconazole is probably what causes injury to epidermal tissue. Thickening of both cortex cell wall and conduction tissue may be protective adaptations to prevent harmful chemicals from being taken into the plant and transported to the upper parts of the plant [10-12]. However, Macar et al. [9] noted that oxidative stress brought on by fungicide-induced cell membrane instabilities might be the reason for the flattening of the cell nucleus. Furthermore, alterations in the cell nucleus can indicate genetic damage brought by hexaconazole. Every meristematic cell damage resulting from hexaconazole is a sign of phytotoxicity, which might prevent the plant from absorbing nutrients and water.

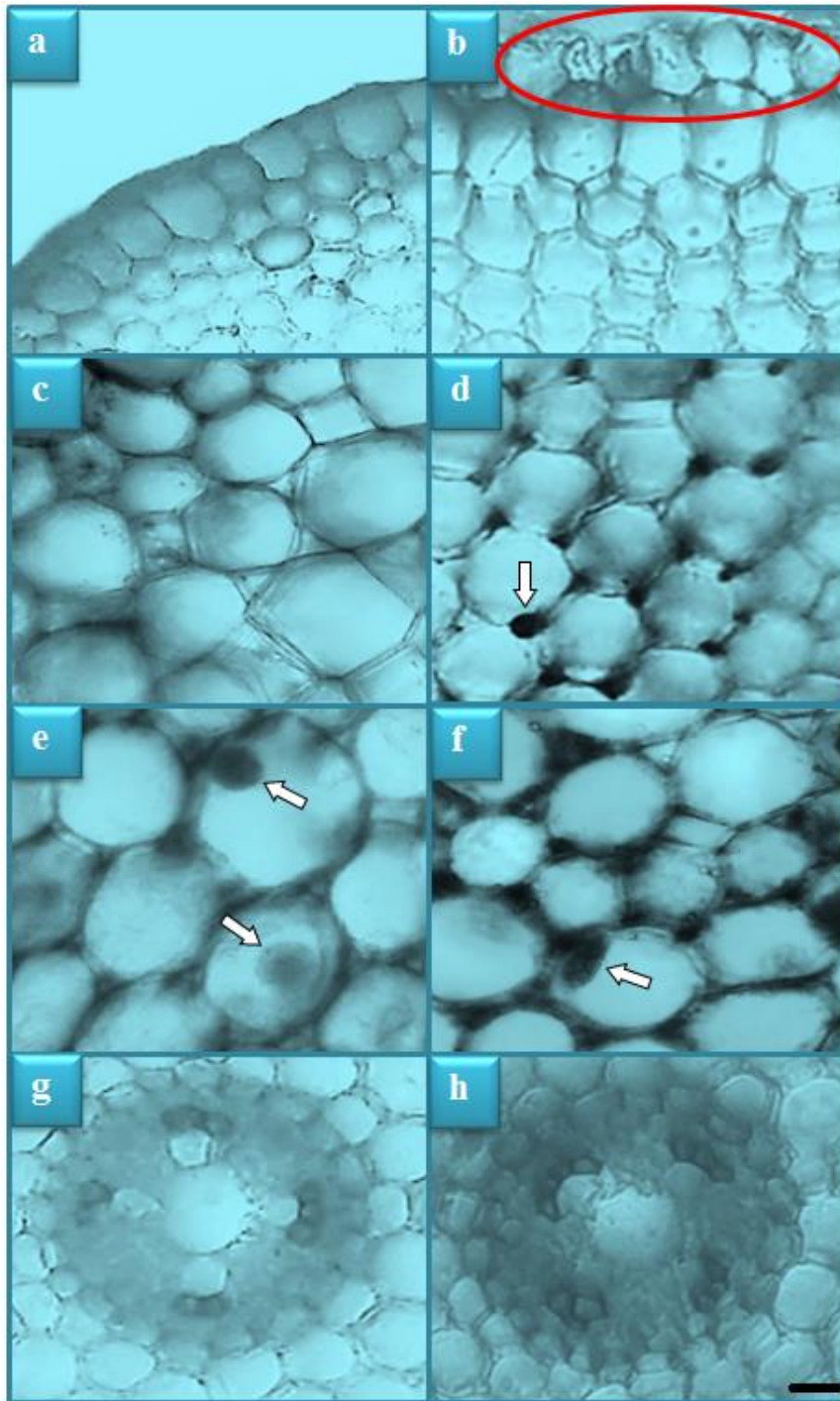


Figure 1. Meristematic cell injury brought on by the hexaconazole fungicide. Normal epidermis cells (a), epidermis cell injury (b), normal cortex cells (c), thickened cortex cell wall (d), normal the cell nucleus - oval (e), flattened cell nucleus (f), conduction tissue (g), thickened conductive tissue (h). Bar = 10 μ M

4. CONCLUSION

The finding of the present study unequivocally showed that the fungicide hexaconazole severely damaged the root structure of a non-target plant. The results of this investigation will add to the body of knowledge that directs the control and management of the application of hexaconazole in agricultural activities. Hexaconazole has been demonstrated to have a phytotoxic impact on plant roots; therefore, agricultural application plans need to be revised to account for the possibility that it would negatively influence crop yield.

REFERENCES

- [1] Nguyen, D. B., Rose, M. T., Rose, T. J., Morris, S. G., & Van Zwieten, L. (2016). Impact of glyphosate on soil microbial biomass and respiration: A meta-analysis. *Soil Biology and Biochemistry*, 92, 50-57.
- [2] Kumar, V., Ravindranath, S. D., & Shanker, A. (2004). Fate of hexaconazole residues in tea and its behavior during brewing process. *Chemical Health & Safety*, 11(1), 21-25.
- [3] Han, J., Jiang, J., Su, H., Sun, M., Wang, P., Liu, D., & Zhou, Z. (2013). Bioactivity, toxicity and dissipation of hexaconazole enantiomers. *Chemosphere*, 93(10), 2523-2527.
- [4] Ju, C., Xu, J., Wu, X., Dong, F., Liu, X., Tian, C., & Zheng, Y. (2017). Effects of hexaconazole application on soil microbes community and nitrogen transformations in paddy soils. *Science of the Total Environment*, 609, 655-663.
- [5] Wang, Y., Xu, L., Li, D., Teng, M., Zhang, R., Zhou, Z., & Zhu, W. (2015). Enantioselective bioaccumulation of hexaconazole and its toxic effects in adult zebrafish (*Danio rerio*). *Chemosphere*, 138, 798-805.
- [6] Chauhan, N., Dilbaghi, N., Gopal, M., Kumar, R., Kim, K. H., & Kumar, S. (2017). Development of chitosan nanocapsules for the controlled release of hexaconazole. *International journal of biological macromolecules*, 97, 616-624.
- [7] Jaleel, C. A., Gopi, R., Manivannan, P., Kishorekumar, A., Gomathinayagam, M., & Panneersel Vam, R. (2007). Changes in biochemical constituents and induction of early sprouting by triadimefon treatment in white yam (*Dioscorea rotundata* Poir.) tubers during storage. *Journal of Zhejiang University Science B*, 8, 283-288.
- [8] Menzyanova, N. G., Shishatskaya, E. I., Pyatina, S. A., & Volova, T. G. (2022). Cytogenotoxic activity of herbicidal and fungicidal pesticides on *Triticum aestivum* root meristem. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(58), 87602-87612.

- [9] Macar, O. (2021). Multiple toxic effects of tetraconazole in *Allium cepa* L. meristematic cells. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 10092-10099.
- [10] Liu, H., Liao, B., & Lu, S. (2004). Toxicity of surfactant, acid rain and Cd²⁺ combined pollution to the nucleus of *Vicia faba* root tip cells. *Ying Yong Sheng tai xue bao= The Journal of Applied Ecology*, 15(3), 493-496.
- [11] Aydın, D., Yalçın, E., & Çavuşoğlu, K. (2022). Metal chelating and anti-radical activity of *Salvia officinalis* in the ameliorative effects against uranium toxicity. *Scientific Reports*, 12(1), 15845.
- [12] Çavuşoğlu, D., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., & Çavuşoğlu, K. (2023). Potential toxicity assessment of mycotoxin fusaric acid with the spectral shift profile on DNA. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-12.

ASSESSMENT OF GENOTOXIC IMPACT OF THE SYNTHETIC FOOD ADDITIVE TARTRAZINE (E102) THROUGH COMET ASSAY

Ali ACAR*

Giresun University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, 28200 Gure Campus, Giresun-Turkiye. ORCID: 0000-0001-8617-2206

Oksal MACAR

Giresun University, Şebinkarahisar School of Applied Sciences, Department of Food Technology, 28400, Giresun-Turkiye. ORCID: 0000-0002-5067-8712

Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR

Giresun University, Şebinkarahisar School of Applied Sciences, Department of Food Technology, 28400, Giresun-Turkiye. ORCID: 0000-0002-9946-8054

ABSTRACT

Due to industrialization in the food industry and advances in food processing and processing technology, various food additives are used to improve the taste, color, consistency, quality and price of foods. One of these food additives is food dyes. tartrazine (E102), a colorant widely used in the food industry, is generally orange-yellow in color and is used in many food products to provide an aesthetic appearance to the consumer. This chemical component is used as a sweetener as well as its color additive properties. Tartrazine can be found in many ready-made food and pharmaceutical products, especially carbonated drinks, fruit juices, confectionery, baked goods, and ice cream. This chemical compound is preferred for its coloring properties as well as to increase the visual appeal of products and meet consumer expectations. It is necessary to elucidate the potential effects of such synthetic food additives to which people are exposed directly through foodstuffs in order to protect consumer health and ensure food safety. In this research, the genetic impact of tartrazine was explored utilizing *Allium cepa* L. as the test material. Bulbs of *A. cepa* L. (2n=16) sourced from a commercial market in Giresun province constituted the test materials. These bulbs were sorted into four distinct groups: one serving as the control and three undergoing treatment. The control group was subjected to tap water exclusively for a duration of 72 hours. The treatment groups were exposed to concentrations of tartrazine 10 mg/L, 25 mg/L, and 50 mg/L for the same 72-hour period. Following this exposure timeframe, the root tips cut to a length of 1 cm, were readied for assessment via the alkaline comet assay method. Subsequent to staining the prepared slides with ethidium bromide, fluorescence microscopy was employed for analysis. The evaluation of comets was conducted utilizing Comet Assay software version 1.2.3b (CaspLab) and the findings were expressed as arbitrary units, reflecting DNA damage scores across the groups. The outcomes revealed that the control group treated solely with tap water exhibited the least DNA damage, while the group

exposed to 50 mg/L tartrazine displayed the highest values. A direct correlation was observed between the degree of tartrazine application and the ensuing DNA damage score increase, with statistically significant differences among the groups ($p < 0.05$). The results highlight the potential risks of long-term, high-level exposure to this synthetic food additive. The potential for tartrazine to cause DNA damage in cells is an important consideration when evaluating the effects of such synthetic compounds on human health. As a result, in order to protect public health and ensure food safety, the genotoxic potential of such compounds should not be carefully examined and the appropriate dose range that will not have genotoxic effects on humans should be determined.

Keywords: Tartrazine, genotoxicity, *Allium cepa*.

INTRODUCTION

Due to industrialization in the food industry and advances in food processing and processing technology, various food additives are used to improve the taste, color, consistency, quality and price of foods. One of these food additives is food dyes. The primary purpose behind adding food dyes is to impart or restore a specific color to a food item. The visual aspect holds significant importance from an organoleptic perspective, influencing the choices of consumers when selecting products (Himri et al., 2011). Tartrazine (E102), a colorant widely used in the food industry, is generally orange-yellow in color and is used in many food products to provide an aesthetic appearance to the consumer. This chemical component is used as a sweetener as well as its color additive properties (Demirkol et al., 2012). Within an organism, tartrazine undergoes reduction to form an aromatic amine, significantly sensitive due to its classification as a nitrous derivative within the azo class. Tartrazine is known to trigger allergies like urticaria and asthma. Moreover, considerable focus in studies lies on its potential for carcinogenesis and mutagenesis, attributed to its metabolic transformation into an aromatic amine (specifically sulfanilic acid) facilitated by the gut microflora (Moutinho et al., 2007).

There are studies on the toxic effects of tartrazine. Himri et al. (2011) reported that treatment with Tartrazine in Wistar rats resulted in a significant increase in GLU, CREA, CHOL, TG, AST, and total protein levels in the serum of rats compared to control subjects. The study highlighted that these significant alterations were more pronounced at high doses compared to low doses. Saxena and Sharma (2015) found that the intake of food coloring agents, including tartrazine, leads to hepatic tissue damage in Swiss Albino Rats. In addition, it has been reported that tartrazine may also cause the onset of many undesirable immunological reactions such as clinical depression, neurobehavioral toxicity, itching and sleep disturbance (Park et al., 2009).

This study employs the comet assay to evaluate the genotoxic potential of tartrazine. The comet assay, a well-established technique for assessing DNA damage in various organisms, including plants, is utilized in this research. The methodology relies on the differential migration of damaged DNA in an electric field compared to intact DNA (Wu and Jones, 2012). Quantification of DNA damage is achieved by measuring the extent of DNA migration. Hence,

the objective of this investigation is to explore the genotoxicity of tartrazine in *Allium cepa* L., a frequently utilized plant model in genotoxicity research. Through the application of the comet assay, an extensively acknowledged method for assessing DNA damage, this study aims to contribute to comprehending the potential genotoxic impacts of tartrazine. The findings of this research will offer crucial insights for the risk assessment of tartrazine, thereby aiding regulatory decision-making concerning its safe utilization.

MATERIAL AND METHOD

Test Material

Tartrazine was applied as a chemical agent in the study, utilizing *A. cepa* L. bulbs (2n=16) obtained from a commercial market in Giresun as the test materials.

Experimental Design

A total of four groups, one control and three applications, each with six bulbs, were created.

- Group I: Control
- Group II: 10 mg/L tartrazine
- Group III: 20 mg/L tartrazine
- Group IV: 50 mg/L tartrazine

The control group bulbs underwent root formation using tap water, while the bulbs in the treatment group were immersed in tartrazine at room temperature for 72 hours. Following this period, root tips of approximately 1 cm in length were excised and prepared for the comet assay.

Comet Assay

The alkaline single-cell gel electrophoresis followed the Chakraborty et al. (2009) protocol. Initially, the roots were promptly crushed using a raster tool in 400 μ L of Tris buffer (cold, 0.4 M, pH 7.5) and a mixture of 1:1 1% low melting point agarose (LMPA). The nuclear suspension along with 1% LMPA in phosphate-buffered saline (PBS) was applied onto slides pre-coated with 1% LMPA. Subsequently, the coverslip was gently removed after the completion of LMPA gel formation. The slides, embedded with nuclei in LMPA, were then transferred to a horizontal gel electrophoresis tank containing fresh, cooled electrophoresis buffer and subjected to electrophoresis at 0.7 V/cm (20 V, 300 mA) for 4 minutes at 4 °C, for a duration of 15 minutes. Following electrophoresis, the slides were washed thrice with filtered water and neutralized using Tris buffer (0.4 M Tris, pH 7.5). The nuclei were stained with ethidium bromide for 5 minutes after a 5-minute immersion in cold water. Subsequently, the preparations underwent washing to remove residual stains, and the coverslips were sealed. Throughout these procedures, precautions were taken to minimize DNA degradation by working under low light

conditions, and the samples were examined using a fluorescence microscope. The Comet Assay software version 1.2.3b (Końca et al., 2003, etc.) was utilized to analyze comets based on tail DNA length parameters. A comprehensive examination involved the analysis of 600 cells in each group, with 100 cells assessed in each bulb to evaluate DNA damage. The degree of DNA damage was assessed on a scale of 0 to 4, correlating with the level of DNA damage observed. Cells were categorized into five groups based on tail DNA length, following the classification of Collins (2004). The total DNA damage per group, quantified in arbitrary units, was determined using equation 1.

$$\text{Arbitrary unit} = \sum_{i=0}^4 N_i \times i \quad (1)$$

(*i*: degree of damage (0, 1, 2, 3, 4), *N_i*: the number of cells in *i* degree)

Statistical Analysis

The data analyses were conducted utilizing the software "IBM SPSS Statistics 22", and the outcomes were expressed as the mean ± standard error of the mean (SEM). Statistical significance between means was determined using Duncan's test and One-way ANOVA. A significance level of p-value < 0.05 was considered as statistically significant.

RESULTS AND DISCUSSION

The impact of tartrazine application on DNA within *A. cepa* L. root tip cells are depicted in Figure 1. The data clearly illustrate that exposure to tartrazine resulted in DNA damage within these cells. In Group I, the control group, the mean DNA damage score was 18.67±4.28. However, there was a substantial elevation in Group II, receiving 10 mg/L tartrazine, with the mean DNA damage score escalating to 109.17±9.46. Group III, subjected to a tartrazine dosage of 20 mg/L, exhibited a DNA damage score of 155.33±8.56. In Group IV, administered 50 mg/L tartrazine, the DNA damage score peaked at 221.50±6.19. As the tartrazine dosage increased, there was a corresponding increase in the DNA damage score, signifying heightened occurrences of DNA fragmentation and strand breaks. The observed differences in DNA damage scores among the groups were found to be statistically significant (p<0.05). Other researchers have conducted studies that corroborate and support the obtained findings. Soares et al. (2015) reported that administration of tartrazine caused considerable DNA damage in human lymphocytes across all concentrations ranging from 0.25 to 64.0 mM. Khayyat et al. (2017) reported that tartrazine administration caused significant histopathological and cellular changes in the liver and kidney tissues of rats and caused DNA damage in leukocytes detected by the comet assay. Kashanian et al (2011) reported that tartrazine molecules bind to DNA via

the groove mode, with unchanging viscosity of DNA and conformational changes in the circular dichroism spectrum of DNA.

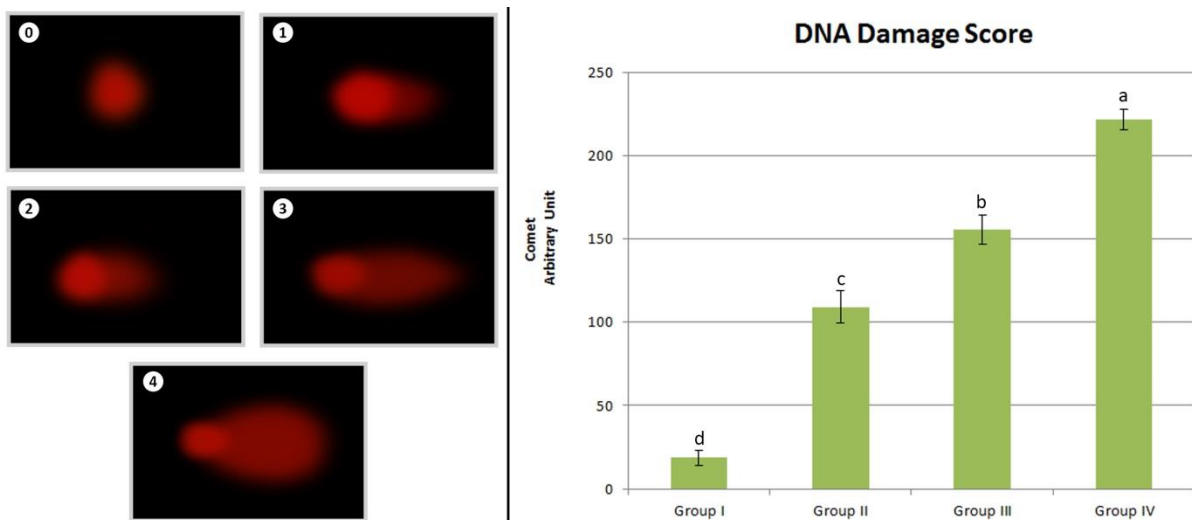


Figure 1. Effect of tartrazine treatment on DNA in *A. cepa* L. root tip cells (0: no damage, 1: low damage, 2: moderate damage, 3: high damage, 4: extreme damage. Group I: control, Group II: 10 mg/L tartrazine, Group III: 20 mg/L tartrazine, Group IV: 50 mg/L tartrazine. Data are given as mean±SEM).

CONCLUSION

The findings from the comet assay conducted on root tip cells of *A. cepa* L. revealed that the application of tartrazine resulted in DNA damage. Considering the widespread use of tartrazine as a food coloring agent, it might present a potential health risk to humans due to its capacity to induce DNA damage. As a result, in order to protect public health and ensure food safety, the genotoxic potential of such compounds should not be carefully examined and the appropriate dose range that will not have genotoxic effects on humans should be determined.

REFERENCES

- Chakraborty R, Mukherjee AK, Mukherjee A (2009) Evaluation of genotoxicity of coal fly ash in *Allium cepa* root cells by combining comet assay with the *Allium* test. *Environ Monit Assess* 153:351-357.
- Collins, A. R. (2004). The comet assay for DNA damage and repair. *Molecular biotechnology*, 26(3), 249-261.
- Demirkol, O., Zhang, X., & Ercal, N. (2012). Oxidative effects of Tartrazine (CAS No. 1934-21-0) and New Coccin (CAS No. 2611-82-7) azo dyes on CHO cells. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 7, 229-236.

- Himri, I., Bellahcen, S., Souna, F. A. I. Z. A., Belmekki, F., Aziz, M., Bnouham, M., Zoheir, J., Berkia, Z., Mekhfi, H., & Saalaoui, E. A. (2011). A 90-day oral toxicity study of tartrazine, a synthetic food dye, in wistar rats. *Group*, 3(3): 159-169.
- Kashanian, S., & Zeidali, S. H. (2011). DNA binding studies of tartrazine food additive. *DNA and cell biology*, 30(7), 499-505.
- Khayyat, L., Essawy, A., Sorour, J., & Soffar, A. (2017). Tartrazine induces structural and functional aberrations and genotoxic effects in vivo. *PeerJ*, 5, e3041.
- Końca, K., Lankoff, A., Banasik, A., Lisowska, H., Kuszewski, T., Gózdź, S., Koza, Z., Wojcik, A. (2003). A cross-platform public domain PC image-analysis program for the comet assay. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 534(1-2), 15-20.
- Moutinho, I. L. D., Bertges, L. C., & Assis, R. V. C. (2007). Prolonged use of the food dye tartrazine (FD&C yellow n° 5) and its effects on the gastric mucosa of Wistar rats. *Brazilian journal of biology*, 67, 141-145.
- Park, M., Park, H. R., Kim, S. J., Kim, M. S., Kong, K. H., Kim, H. S., & Lee, J. (2009). Risk assessment for the combinational effects of food color additives: neural progenitor cells and hippocampal neurogenesis. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 72(21-22), 1412-1423
- Saxena, B., & Sharma, S. (2015). Food color induced hepatotoxicity in Swiss albino rats, *Rattus norvegicus*. *Toxicology international*, 22(1), 152.
- Soares, B. M., Araújo, T. M. T., Ramos, J. A. B., Pinto, L. C., Khayat, B. M., Bahia, M. D. O., & Khayat, A. S. (2015). Effects on DNA repair in human lymphocytes exposed to the food dye tartrazine yellow. *Anticancer research*, 35(3), 1465-1474.
- Wu, J. H., & Jones, N. J. (2012). Assessment of DNA interstrand crosslinks using the modified alkaline comet assay. *Genetic Toxicology: Principles and Methods*, 165-181.

EVALUATING GENOTOXIC EFFECTS OF IMIDACLOPRID INSECTICIDE USING COMET ASSAY

Ali ACAR*

Giresun University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services
and Techniques, 28200 Gure Campus, Giresun-Turkiye. ORCID: 0000-0001-8617-2206

Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR

Giresun University, Şebinkarahisar School of Applied Sciences, Department of Food
Technology, 28400, Giresun-Turkiye. ORCID: 0000-0002-9946-8054

Oksal MACAR

Giresun University, Şebinkarahisar School of Applied Sciences, Department of Food
Technology, 28400, Giresun-Turkiye. ORCID: 0000-0002-5067-8712

ABSTRACT

Imidacloprid, categorized as a neonicotinoid insecticide, exists as a colorless crystalline compound within the chloronitroguanidine group, showcasing a melting point at 143.8°C. It, classified as a systemic insecticide within the neonicotinoid family, attaches permanently to nicotinic acetylcholine receptors (nAChRs) present in the nervous system of insects, ultimately resulting in neuronal death. Imidacloprid applications encompassing leaf spraying, soil treatment, and seed treatment, have resulted in adverse impacts on ecosystem services. These practices have led to the unintended consequences of harming non-target organisms, notably valuable contributors to the economy like pollinators, honey producers, and beneficial insects supporting farmers. In this study, the genotoxic effects of imidacloprid were investigated using *Allium cepa* L. as the experimental model. Bulbs of *A. cepa* L. (2n=16) procured from a commercial market in Giresun province constituted the experimental samples. These bulbs were categorized into four distinct groups: one functioning as the control and three undergoing imidacloprid treatments. The control group underwent exposure to tap water over a span of 72 hours. The treatment groups were subjected to imidacloprid concentrations of 45 mg/L, 90 mg/L, and 180 mg/L, respectively, for an equivalent 72-hour period. After this exposure timeframe, the root tips, trimmed to a length of 1 cm, were prepared for evaluation using the alkaline comet assay. Upon staining the prepared slides with ethidium bromide, fluorescence microscopy facilitated the subsequent analysis. Assessment of comet formations was performed using Comet Assay software version 1.2.3b (CaspLab), and the results were quantified as arbitrary units, indicating DNA damage scores across the experimental sets. Although the control group showed no notable DNA damage, it was found that as the dose of imidacloprid increased in the treated groups, the level of DNA damage also rose and the most DNA damage

was observed in the imidacloprid application group at a dose of 180 mg/L. It was observed that there was a direct correlation between the imidacloprid application dose and the increase in DNA damage score and there were statistically significant differences between the groups ($p < 0.05$). The obtained results emphasize the potentially harmful effects of imidacloprid on the environment and non-target organisms, including humans. Considering these findings, the evaluation of biocontrol methods instead of imidacloprid for pest management in agricultural production could be recommended.

Keywords: Imidacloprid, genotoxicity, *Allium cepa*.

INTRODUCTION

Imidacloprid is an insecticide categorized as a colorless crystal neonicotinoid, classified among the chloronitroguanidine compounds, possessing a melting point of 143.8 °C (Chen et al., 2019). A broad-spectrum neonicotinoid insecticide, imidacloprid exhibits remarkable systemic and contact activity, rendering it appropriate for a range of food crops, turf, ornamentals, and the control of termites and fleas. It is the most well-known and widely used neonicotinoid insecticide, and it is a leading member of this class of substances. They are made to exhibit low toxicity to vertebrate species while simultaneously controlling insect pests by their action on nicotinic receptors (Sheets, 2010). It is the most potent pesticide whose mechanism of action mimics the natural neurotransmitter acetylcholine by attaching to the post-synaptic membrane nicotinic acetylcholine receptor (nAChR) with considerable affinity (Buckingham et al., 1997). Imidacloprid works incredibly well against a variety of pests. Exposure to this compound can be through contact or ingestion. It works well as a foliar, soil, and seed treatment due to its exceptional systemic qualities and long-lasting effects. Imidacloprid is mostly carried by the xylem in young, growing plants because of its systemic qualities. Whereas imidacloprid was metabolized into various distinct metabolites, depending on the plant species and duration, after soil and seed treatment, it was mostly broken down into the parent component on the leaf surface following spray treatment (Suchail et al., 2001).

This study aimed to assess the genotoxic effects of imidacloprid using *Allium cepa* L., a commonly employed biological model for evaluating genotoxicity. The findings from this research are anticipated to offer crucial insights for the hazard assessment of imidacloprid and assist in regulatory decisions concerning its safe application.

MATERIAL AND METHOD

Test Material

Imidacloprid insecticide was applied as a chemical treatment. *A. cepa* L. bulbs ($2n=16$) as test materials, were acquired from a commercial market in Giresun and utilized for experimentation.

Experimental Design

A total of six groups, one control and five applications, each with six bulbs, were created.

- Group I: Control
- Group II: 45 mg/L Imidacloprid
- Group III: 90 mg/L Imidacloprid
- Group IV: 180 mg/L Imidacloprid

The control group bulbs were subjected to root formation using tap water, while the bulbs in the treatment group were exposed to imidacloprid at room temperature for a duration of 72 hours. Following this treatment, root tips approximately 1 cm in length were excised and readied for the comet assay.

Comet Assay

The alkaline single-cell gel electrophoresis followed the Chakraborty et al. (2009) protocol. Initially, the roots were promptly crushed using a raster tool in 400 μ L of Tris buffer (cold, 0.4 M, pH 7.5) and a mixture of 1:1 1% low melting point agarose (LMPA). The nuclear suspension along with 1% LMPA in phosphate-buffered saline (PBS) was applied onto slides pre-coated with 1% LMPA. Subsequently, the coverslip was gently removed after the completion of LMPA gel formation. The slides, embedded with nuclei in LMPA, were then transferred to a horizontal gel electrophoresis tank containing fresh, cooled electrophoresis buffer and subjected to electrophoresis at 0.7 V/cm (20 V, 300 mA) for 4 minutes at 4 °C, for a duration of 15 minutes. Following electrophoresis, the slides were washed thrice with filtered water and neutralized using Tris buffer (0.4 M Tris, pH 7.5). The nuclei were stained with ethidium bromide for 5 minutes after a 5-minute immersion in cold water. Subsequently, the preparations underwent washing to remove residual stains, and the coverslips were sealed. Throughout these procedures, precautions were taken to minimize DNA degradation by working under low light conditions, and the samples were examined using a fluorescence microscope. The Comet Assay software version 1.2.3b (Końca et al., 2003, etc.) was utilized to analyze comets based on tail DNA length parameters. A comprehensive examination involved the analysis of 600 cells in each group, with 100 cells assessed in each bulb to evaluate DNA damage. The degree of DNA damage was assessed on a scale of 0 to 4, correlating with the level of DNA damage observed. Cells were categorized into five groups based on tail DNA length, following the classification

of Collins (2004). The total DNA damage per group, quantified in arbitrary units, was determined using equation 1.

$$\text{Arbitrary unit} = \sum_{i=0}^4 Ni \times i \quad (1)$$

(*i*: degree of damage (0, 1, 2, 3, 4), *Ni*: the number of cells in *i* degree)

Statistical Analysis

"IBM SPSS Statistics 22" was used to analyze the data, and the results were shown as mean values ± standard errors (SEM). With a p-value of less than 0.05 designating statistical significance, Duncan's test and One-way ANOVA were used to compare means statistically.

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 illustrates the influence of imidacloprid treatment on DNA within the root tip cells of *A. cepa* L. As evidenced by the data, exposure to imidacloprid resulted in discernible DNA damage in these cells. In Group I, serving as the control group, the mean DNA damage score stood at 21.33±2.85. Notably, Group II, subjected to 45 mg/L imidacloprid, exhibited a sharp rise in the mean DNA damage score, reaching 149.83±7.16. Moving to Group III, exposed to 90 mg/L imidacloprid, the DNA damage score was notably higher at 236.67±6.11. Group IV, treated with 180 mg/L imidacloprid, demonstrated the highest DNA damage score at 281.50±6.90. The ascending trend in DNA damage scores with escalating imidacloprid dosages indicates an increasing incidence of DNA fragmentation and strand breaks. These findings underscore the direct relationship between imidacloprid dosage and the extent of DNA damage in *A. cepa* L. root tip cells. Importantly, the observed differences in DNA damage scores among the various treatment groups were statistically significant ($p < 0.05$). Moreover, several studies conducted by fellow researchers have independently validated and supported our obtained findings. Ge et al. (2015) reported that Imidacloprid exposure caused dose- and time-dependent DNA damage in *Danio rerio*. Wang et al. (2015) determined by comet assay that dose-dependent DNA damage occurred in *Eisenia fetida* exposed to imidacloprid. Iturburu et al. (2018) reported that imidacloprid exposure disrupts genetic integrity through oxidative damage. In a study conducted by Rodríguez et al. (2015), *A. cepa* and *Tradescantia pallida* were exposed to varying doses of imidacloprid and reported that the tested concentrations caused micronucleus and chromosomal alterations.

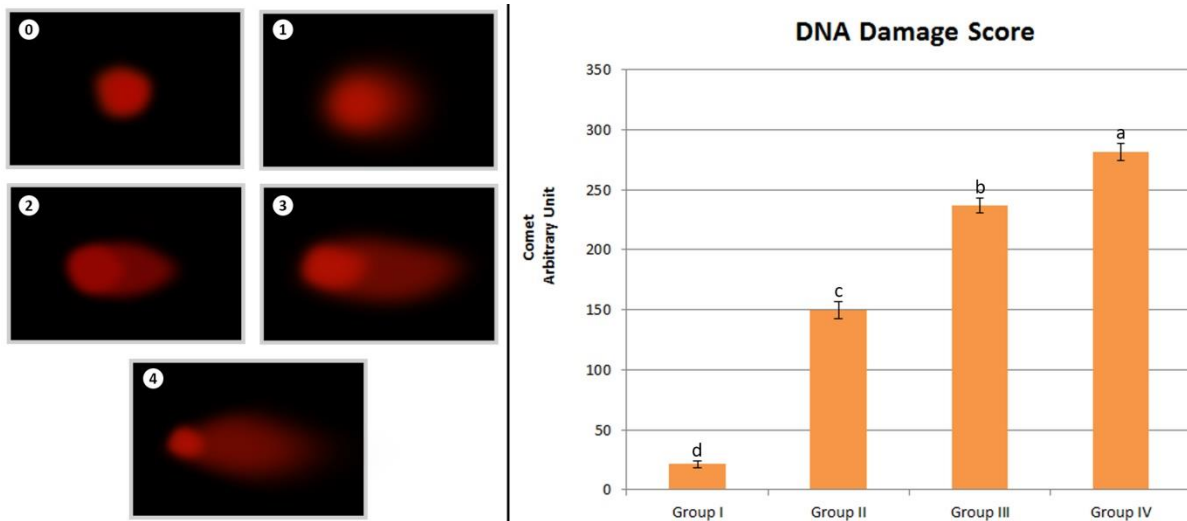


Figure 1. Effect of imidacloprid on DNA in *A. cepa* L. root tip cells (0: no damage, 1: low damage, 2: moderate damage, 3: high damage, 4: extreme damage. (Group I: control, Group II: 45 mg/L imidacloprid, Group III: 90 mg/L imidacloprid, Group IV: 180 mg/L imidacloprid. Data are given as mean±SEM).

CONCLUSION

In conclusion, the findings of this study provide evidence that imidacloprid exerts a genotoxic effect on *A. cepa* L. These results underscore the potential detrimental impacts of imidacloprid on the environment and non-target organisms, including humans. In light of these findings, it is advisable to reconsider the use of imidacloprid in pest management practices within agricultural production. Evaluating alternative biocontrol methods could be a prudent approach, aiming to mitigate the adverse effects of imidacloprid while ensuring sustainable and safer agricultural practices.

REFERENCES

- Buckingham, S. D., Lapied, B., Le Corronc, H., Grolleau, F., & Sattelle, D. B. (1997). Imidacloprid actions on insect neuronal acetylcholine receptors. *Journal of experimental biology*, 200(21), 2685-2692.
- Chakraborty R, Mukherjee AK, Mukherjee A (2009) Evaluation of genotoxicity of coal fly ash in *Allium cepa* root cells by combining comet assay with the *Allium* test. *Environ Monit Assess* 153:351-357.
- Chen, S., Deng, J., Deng, Y., & Gao, N. (2019). Influencing factors and kinetic studies of imidacloprid degradation by ozonation. *Environmental technology*, 40(16), 2127-2134.

- Collins, A. R. (2004). The comet assay for DNA damage and repair. *Molecular biotechnology*, 26(3), 249-261.
- Ge, W., Yan, S., Wang, J., Zhu, L., Chen, A., & Wang, J. (2015). Oxidative stress and DNA damage induced by imidacloprid in zebrafish (*Danio rerio*). *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(6), 1856-1862.
- Iturburu, F. G., Simoniello, M. F., Medici, S., Panzeri, A. M., & Menone, M. L. (2018). Imidacloprid causes DNA damage in fish: clastogenesis as a mechanism of genotoxicity. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 100, 760-764.
- Końca, K., Lankoff, A., Banasik, A., Lisowska, H., Kuszewski, T., Gózdź, S., Koza, Z., Wojcik, A. (2003). A cross-platform public domain PC image-analysis program for the comet assay. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 534(1-2), 15-20.
- Rodríguez, Y. A., Christofolletti, C. A., Pedro, J., Bueno, O. C., Malaspina, O., Ferreira, R. A. C., & Fontanetti, C. S. (2015). *Allium cepa* and *Tradescantia pallida* bioassays to evaluate effects of the insecticide imidacloprid. *Chemosphere*, 120, 438-442.
- Sheets, L. P. (2010). Imidacloprid: a neonicotinoid insecticide. In Hayes' handbook of pesticide toxicology (pp. 2055-2064). Academic Press.
- Suchail, S., Guez, D., & Belzunces, L. P. (2001). Discrepancy between acute and chronic toxicity induced by imidacloprid and its metabolites in *Apis mellifera*. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 20(11), 2482-2486.
- Wang, J., Wang, J., Wang, G., Zhu, L., & Wang, J. (2016). DNA damage and oxidative stress induced by imidacloprid exposure in the earthworm *Eisenia fetida*. *Chemosphere*, 144, 510-517.

GELECEĞİN GIDA GÜVENCESİ: SÜRDÜRÜLEBİLİR BESLENME

Arş. Gör. Dr. Yeşim BEDİR

Atatürk Üniversitesi, yesim.yavilioglu@atauni.edu.tr -0000-0003-4756-7269

Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU

Atatürk Üniversitesi, mmurat@atauni.edu.tr - 0000-0002-9919-8824

ÖZET

Günümüzde artan nüfus, iklim değişikliği ve doğal kaynakların sınırlı olması, gıda sistemlerini daha sürdürülebilir bir yöne evrimleştirmek adına önemli bir zorunluluk ortaya koymaktadır. Gelecek yıllar boyunca dünyanın kaynaklarına zarar vermeden artan gıda talebinin ve sağlıklı beslenmenin nasıl sağlanacağı konusunda sorular hızla artış göstermektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilir beslenme ve sürdürülebilir gıda sistemleri kavramı ön plana çıkmaktadır. Sürdürülebilir gıda, gıda üretimi ve tüketiminde çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri dengeleyen bir yaklaşımı ifade etmektedir. Bu kapsamlı yaklaşım, mevcut ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlamakla birlikte, aynı zamanda doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını ve ekosistemlerin korunmasını hedeflemektedir. Sürdürülebilir gıda üretimi ve tüketimi, karmaşık bir dengenin içinde yer almakta ve bu bağlamda çeşitli disiplinler arası çözümleri gerektirmektedir. Bu çalışmada, sürdürülebilir gıda sistemlerinin bilimsel temelleri ve gelecekteki gıda güvenliği konuları ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir beslenme, Sürdürülebilir gıda sistemleri, Gıda güvenliği

FOOD SECURITY OF THE FUTURE: SUSTAINABLE NUTRITION

ABSTRACT

Today, increasing population, climate change and limited natural resources present an important necessity to evolve food systems in a more sustainable direction. Questions are rapidly increasing about how to ensure the increasing food demand and healthy nutrition without harming the world's resources in the coming years. In this context, the concept of sustainable nutrition and sustainable food systems comes to the fore. Sustainable food refers to an approach that balances environmental, economic and social impacts in food production and consumption. This comprehensive approach aims to meet the needs of current and future generations, but also to use natural resources in a sustainable manner and protect ecosystems. Sustainable food production and consumption is involved in a complex balance and requires various interdisciplinary solutions in this context. In this study, the scientific foundations of sustainable food systems and future food security issues are discussed.

Keywords: Sustainable nutrition, Sustainable food systems, Food security

1. GİRİŞ

Gıda, insanlığın varlığından beri, hayatın sürdürülmesi için en önemli kaynaklardan biri olmuştur. Gıda sektörü yıllar boyunca gelişim göstermiş ve topraktan endüstriye kadar birçok sektörle ilişkisi bulunmaktadır. Ancak gıda sektörü iklimsel etkenlerden en fazla etkilenen alanlardan birisidir [1]. 20. yüzyıldan bu yana dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artış gösterdiği belirtilmekte ve bu artışa bağlı olarak günümüzde 7.5 milyar olan dünya nüfusunun 2030'da 8.5 milyara, 2050'de ise 10.1 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir [2]. Hızla artan nüfusa paralel olarak insan ve gıda sektörü kaynaklı olumsuz etkilerden dolayı iklim küresel olarak hızla değişmeye başlamıştır [3]. Nüfustaki meydana gelen artış ve iklim de yaşanan olumsuzluklarla beraber ortaya çıkan doğal kaynaklardaki kayıplar dünya nüfusu için kaynak bulma ihtiyacına dair bir baskı oluşturmaktadır [4].

Günümüzde karşılaştığımız artan nüfus, iklim değişikliği ve doğal kaynakların sınırlılığı gibi zorluklar, gıda sistemlerini daha sürdürülebilir bir yöne evrimleştirmeyi kaçınılmaz kılmaktadır. Bu zorunluluk, gelecek yıllarda dünya genelinde artan gıda talebinin karşılanması ve sağlıklı beslenmenin sürdürülebilir bir şekilde nasıl sağlanacağına dair önemli soruların gündeme gelmesine neden olmaktadır [5; 6]. Sürdürülebilir beslenme ve gıda sistemleri kavramları, bu zorluklara karşı bir çıkış yolu olarak öne çıkmaktadır. Sürdürülebilir gıda üretimi ve tüketimi, karmaşık bir denge içinde yer almaktadır ve bu bağlamda çeşitli disiplinler arası çözümleri gerektirmektedir. Bilim, bu zorluğun üstesinden gelmede kilit bir rol oynamaktadır. Sürdürülebilir gıda sistemlerinin bilimsel temellerinin anlaşılması, gelecekteki gıda güvenliğini sağlama konusundaki en önemli adımlardan biri olacaktır.

2. Sürdürülebilir Beslenme

Sürdürülebilirlik kavramı, gelecek nesillerin gereksinimlerini tehlikeye atmadan bugün ihtiyaç duyulanların karşılanmasını ve bu durumun uzun vadede devam ettirilmesi olarak tanımlanmaktadır [7; 8; 9]. Sürdürülebilir gıda üretimi, doğal kaynakların tüketilmeden, kirletilmeden veya iklim krizinin artmasına izin vermeden, her bireyin, yeterli oranda, dengeli ve sağlıklı gıda maddesine ulaşmasını amaçlamaktadır. Bu amaçla; gıdanın erişilebilir, güvenilir ve makro ve mikro besin öğeleri bakımından besleyici özelliklere sahip olmasının yanında, toplumlar tarafından fiyatının karşılanabilir seviyede olması, üretim esnasında sarf edilen temiz su miktarı ve çevresel etkileri de önem arz etmektedir [9; 10]. 1992 yılında FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) ile WHO (Dünya Sağlık Örgütü) tarafından düzenlenen uluslararası beslenme konferansında "Beslenme ve Kalkınma: Küresel bir Sorun" başlığı altında dokuz ana beslenme alanı sunulmuştur. Bu ana başlıklar;

- Hane halkının gıda güvenliğinin iyileştirilmesi,
- Mikro besin maddeleri eksikliklerinin önlenmesi,
- Bulaşıcı olan hastalıkların önlenmesi ve yönetilmesi,
- Sağlıklı beslenme ve sağlıklı yaşam tarzlarının teşvik edilmesi,
- Bakım kapasitesinin artırılması,
- Gıdaların kalite ve güvenliğinin iyileştirilmesi,
- Toplumun beslenme durumlarının değerlendirilmesi, analiz edilmesi ve izlenmesi,

- Kalkınma politikalarına ve programlarına beslenme hedeflerinin dahil edilmesi,
- Bebeklerin öncelikli olarak anne sütü ile beslenmesinin teşvik edilmesi şeklindedir [11].

2.1.1. Sürdürülebilir Beslenme Uygulamaları

Sürdürülebilir beslenme yaklaşımı uluslararası kuruluşlar özellikle FAO tarafından oldukça önemli olarak görülmektedir. Dünya Doğayı Koruma Vakfı (World Wide Fund for Nature-WWF) tarafından yürütülen Avrupa'da Düşük Etkiyle Gıda için Sağlıklı Beslenme Tablosu (LIFE) projesi, sağlıklı beslenmeyi sürdürülebilirlikle ilişkilendiren bir yaklaşım benimsemektedir. Bu proje kapsamında;

- Sebze ve meyve tüketiminin teşvik edilmesi,
- Gıda çeşitliliğinin artırılması,
- Et tüketiminin azaltılması,
- Gıda israfının önlenmesi,
- Sertifikalı gıdaların satın alınması,
- Düşük kalorili az şekerli, az tuzlu ve az yağlı gıdaların tüketimi önerilmektedir [12].

Literatürdeki çalışmalar; tarım teknolojisindeki gelişmelere; tedarik zinciri boyunca gıda kayıplarını önlemeye ve israfları azaltmaya; bireylerin, toplumların gıda seçimlerini ve beslenme modellerini araştırmaya ve değiştirmeye odaklanmıştır [3]. Toplum beslenmesinin sürdürülebilirliği bağlamında, azalan kaynaklar ve artan çevre kirliliği dikkate alınarak, çevreye daha fazla olumsuz etkisi olan gıda kaynakları yerine alternatif kaynaklarının tercih edilmesi gerektiği ifade edilmektedir [3; 8; 13]. Bu bağlamda bitki bazlı gıdaların hayvansal kaynaklı gıdalara tercih edilmesi, et tüketiminin sınırlandırılması, organik gıdaların tüketilmesi, işlenmiş gıdaların tüketiminin sınırlandırılması, bölgesel ve sezonluk ürünler ve yerel gıda sistemlerinin teşviki, sürdürülebilir deniz ürünlerinin (balık, kabuklu deniz hayvanları, deniz yosunu) tüketimi, gibi beslenme önerileri sunulmaktadır [11].

Et Tüketiminin Sınırlandırılması:

Bireylerin beslenmelerinde hayvan bazlı gıdalar yerine daha fazla bitki bazlı gıdaları tercih etmesi önerilmektedir. Bu durum hayvansal gıdaların üretiminin bitki bazlı gıdaların üretimine göre daha fazla çevresel olumsuz etki oluşturduğundan kaynaklanmaktadır [9].

Gıda İsrafının Önlenmesi:

Üretilen gıdaların büyük bir çoğunluğunun israf edildiği ve tarladan sofraya kadar gıda kaybı ve israfı meydana gelebilmektedir. Sürdürülebilirlik açısından gıda israfının önlenmesi önem arz etmektedir [8].

İşlenmiş Gıdaların Tüketiminin Sınırlandırılması:

İşlenmiş gıdaların tüketiminin çeşitli hastalıkların oluşumunda (obezite, kanser, tip 2 diyabe ve kardiyovasküler rahatsızlıklar) etkili olduğu belirtilmektedir ve bu durum toplum sağlığını olumsuz etkilemektedir [11].

Yerel Gıda İşletmelerinin Tercihi:

Yerel gıda sistemleri, küresel gıda sistemlerine göre, biyoçeşitlilik ve hayvan refahı, gibi kritik sürdürülebilirlik faktörlerinde daha üstün bir performans sergilediği belirtilmektedir [11].

Sürdürülebilir Deniz Ürünlerinin Seçimi:

Temelde balık ve kabuklu deniz hayvanlarını içeren deniz ürünlerinin tür bazında düşük besin değerine sahip veya düşük besin zincirinde yer alanların sürdürülebilir gıda açısından tüketiminin önemli olduğu vurgulanmaktadır [11].

Ayrıca, çevreyi olumsuz etkileyen geleneksel beslenme modellerinin çevreye ve bireye olumlu katkıları olan farklı beslenme modelleri ile değiştirilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır [3; 8; 13]. Gelecek kuşaklara sağlıklı ve sürdürülebilir çevre bırakmak adına beslenme açısından çeşitli çözüm yolları aranmaktadır. Bu çözüm yolları arasında Akdeniz tipi diyet, barilla çift piramit diyeti, vejetaryen ve vegan diyet, yeni nordik diyet, dash diyeti ve flexitarian Diyeti gibi çeşitli beslenme modelleri ön plana çıkmaktadır [3; 13].

Akdeniz tipi Beslenme Modeli:

Akdeniz tipi beslenme modeli, çoğunlukla bitkisel kaynaklı gıdalardan oluşan, lif ve antioksidan madde içeriği yüksek meyve, sebze, tam tahıllar, baklagiller, kabuklu yemişler açısından zengin bir diyet olup, kırmızı ve işlenmiş et, doymuş yağlar ve şekerli besinler bakımından sınırlama söz konusudur [3; 13].

Barilla Çift Piramit Beslenme Modeli:

Akdeniz tipi beslenme modeline ilave olarak gıdaların ekolojik etkilerinde dikkate alındığı bir modeldir. Beslenme de meyve ve sebze, tahıllar, baklagiller, zeytinyağı gibi gıdaların fazla tüketilmesi gerektiği belirtilirken, şekerli gıdalar, kırmızı et ve doymuş yağın daha az tüketilmesi gerektiği belirtilmektedir. Barilla Çift Piramit Beslenme Modeli, bireylerin sadece kişisel sağlıklarını değil, aynı zamanda çevresel etkilerini ve sosyal sorumluluklarını da göz önünde bulundurmalarını teşvik etmektedir [3; 13].

Vejetaryen ve Vegan Diyet Modeli:

Vejetaryen diyeti, genel olarak hayvansal kaynaklı proteinleri tüketmeyen bir beslenme tarzını ifade etmektedir. Vegan diyeti, hayvansal ürünlerin tamamen dışlanmasıyla karakterize edilir. Veganlar, et, süt, yumurta, bal gibi hayvansal ürünleri tüketmezler. Vegan diyeti, sadece beslenme açısından değil, aynı zamanda hayvan hakları ve çevresel sürdürülebilirlik endişeleriyle de bağlantılı bir tercihi ifade etmektedir. Veganlar, sadece beslenme alışkanlıklarını değil, aynı zamanda giyim, kozmetik ve diğer tüketim alışkanlıklarını da bu prensiplere dayandırmaktadırlar [3; 13].

Yeni Nordik Diyet Modeli:

Yeni Nordik Diyeti, kuzey Avrupa ülkelerine özgü geleneksel beslenme alışkanlıklarına dayanan bir beslenme modelidir. Bu diyet, özellikle Danimarka, Finlandiya, İsveç ve Norveç gibi ülkelerde yaygın olarak tüketilen gıdalara dayanmakta ve bölgesel kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını teşvik etmektedir [3; 13].

DASH (Dietary Approach to Stop Hypertension) Diyeti:

Düşük tuz, yağ ve şeker içeren gıdalar ve yüksek lif ve yeterli düzeyde potasyum içeren gıdalarla beslenilerek hipertansiyonu kontrol altına almak ve kalp sağlığını iyileştirmek amacıyla önerilen bir beslenme planıdır. Bu diyet, özellikle yüksek tansiyonu olan bireyler için geliştirilmiştir, ancak genel olarak sağlıklı bir yaşam tarzını desteklemek için de kullanılmaktadır [3; 13].

Flexitarian Diyet:

Flexitarian diyeti, esnek bir şekilde vejetaryen beslenmeyi benimseyen bir beslenme tarzını ifade etmektedir. Bu diyet modeli, hayvansal kaynaklı gıdaları sınırlamak veya bazen dâhil etmek suretiyle daha esnek ve dengeli bir beslenme anlayışını benimsemektedir [3; 13].

2.1.2. Sürdürülebilir Gıda Sistemleri

Sürdürülebilir gıda sistemleri yeterli düzeyde ve güvenilir olan gıdalara erişimi sağlarken, gelecek nesillere ihtiyaç duyacakları gıdanın sağlanmasını ve doğal kaynakların korunmasını mümkün kılacak bir yapıyı ifade etmektedir [11]. Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin merkezinde sürdürülebilir gıda sistemleri yer almaktadır. 2015 yılında kabul edilen sürdürülebilir kalkınma hedeflerinde, 2030 yılına kadar dünyadaki tüm bireylerin gıdaya erişimini ve gıda güvenliğini sağlamak, beslenmeyi iyileştirmek için tarım ve gıda sistemlerinde büyük dönüşümlerin yapılması gerekliliği çağrısında bulunmaktadır. Bu çerçevede, sürdürülebilir gıda üretimi için tarım pratiklerindeki inovasyonlar, su ve enerji verimliliği, gıda işleme teknolojilerindeki ilerlemeler ve gıda güvenliği standartlarının yükseltilmesi gibi konular önem arz etmektedir. Aynı zamanda,

sürdürülebilir gıda tüketimi için toplumların bilinçlenmesi, yerel ürünleri destekleme, gıda atıklarını azaltma, israfın önlenmesi ve adil ticaret uygulamalarına yönelik çabalar da önemli bir yer tutmaktadır [14].

3. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Sonuç olarak, sürdürülebilir gıda sistemleri ve geleceğin gıda güvenliği, bilimsel temellere dayalı çözümler ve disiplinler arası işbirliği ile mümkün olacaktır. Bu çalışma, bu önemli konuların ele alınmasına katkı sağlamak amacıyla yapılmıştır ve sürdürülebilir bir gıda geleceğinin inşası için atılacak adımları vurgulamaktadır. Gelecekteki gıda sistemlerinin sürdürülebilir ve sağlıklı olabilmesi için bilimsel araştırmalar ve toplumsal çabaların birleşimi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Gökırmaklı, Ç., Bayram, M., Gıda İçin Gelecek Öngörülere: Yıl 2050. Akademik Gıda, 16(3), 351-360, 2018.
- [2] United Nations., World population prospects 2019. https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_DataBooklet.pdf, 2019.
- [3] Can, B., Bayram, H. M., Öztürkcan, S. A., Çevresel Sorunlara Karşı Çözüm Önerileri: Güncel Sürdürülebilir Beslenme Uygulamalarına Genel Bakış. Gıda/The Journal Of Food, 46(5), 2021.
- [4] Engin, Ş., Sevim, Y., Lisans Öğrencilerinin Sürdürülebilir Beslenme Hakkındaki Davranışları ve Bilgi Düzeyleri ile Besin Tercihleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Tek Merkezli Çalışma. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (38), 259-269, 2022.
- [5] Muslu, M., Sağlığın Geliştirilmesi Ve Sürdürülebilir Beslenme İçin Alternatif Bir Kaynak: Yenilebilir Böcekler. Gıda, 45(5), 1009-1018, 2020.
- [6] Kumkapu, M., Yeşilçubuk, N. Ş., Sürdürülebilir Gıda, Gıda Takviyesi ve Gıda Katkı Maddesi Üretiminde Alglerin Önemi. Akademik Gıda, 21(2), 187-197, 2023.
- [7] Korkmaz, S., Sertoğlu, A., Genç Tüketicilerin Sürdürülebilir Gıda Tüketimi Davranışının Güven Ve Değerlere Dayanan Planlı Davranış Teorisi Kapsamında Tartışılması. Hacettepe Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 31(1), 127-152, 2013.
- [8] Pekcan, A. G., Sürdürülebilir Beslenme Ve Beslenme Örüntüsü: Bitkisel Kaynaklı Beslenme. Beslenme ve Diyet Dergisi, 47(2), 1-10, 2019.
- [9] Sezgin, A. C., Eroğlu, F. E., Şanlıer, N., Sürdürülebilir Beslenme Modellerinin Karşılaştırılması. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 11(3), 603-616, 2023.
- [10] Özkan, G., Subaşı, B. G., Beştepe, S. K., Güven, E. Ç., Sürdürülebilir Gıda ve Tarımsal Atık Yönetimi. Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik, 23(2), 145-160, 2022.

[11] Akhan, M., Çöl, B. G., Sancar, B. Ç., Türkol, M., *Sürdürülebilir Gıda Teknolojileri ve Beslenme*. International Congresses of Turkish Science and Technology Publishing, 291-297, 2023.

[12] Baygut, H., Bilici, S., Sustainability in Food Services. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 12(3), 422-429, 2021.

[13] Olgun, S. N., Manısalı, E., Çelik, F., Sürdürülebilir Beslenme Ve Diyet Modelleri. Bandırma Onyedı Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 4(3), 261-271, 2022.

[14] Palamutoğlu, M. İ., Palamutoğlu, R., Sağlıklı Beslenme İçin Sürdürülebilir Gıda Sistemleri. Sürdürülebilir, 108, 2022.

YÜKSEK ISIYA DAYANIMLI SERAMİK TOZLARININ BALL ON DISC MEKANİZMASINDA SÜRTÜNME KATSAYILARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Ege Kızılay

Dokuz Eylül Üniversitesi, e.kizilay@outlook.com - 0009-0007-8051-1538

Prof. Dr. Çınar Emine Yeni

Dokuz Eylül Üniversitesi, cinar.yeni@deu.edu.tr - 0000-0003-4268-7077

ÖZET

Yayınımız uzay araçlarında kullanılan ısı seramiklerinden yola çıkarak, sürtünme ve aşınma dayanımı yüksek, ısıya maruz kalan bölgenin ardına ısı geçirmeyen (en az geçiren), hafif ve mekanik dayanım özellikleri kuvvetli olan kompozit malzemelerin birbirleri ile kıyaslanarak en ideal olanının incelenmesi üzerinedir. Burada ana malzeme olarak seramik elyaf plaka kullanılmıştır. Üzerine yapılan karbür ve nitrür temelli kaplamalar ile malzemenin yukarıda belirtilen özellikler bakımından güçlenmesi beklenmektedir. Bağlayıcı malzeme olarak ise Etil Silikat Reçine kullanılmıştır.

Yapılan bu deney çalışması sonucunda Bor Karbür (2 farklı tanecik boyutunda), Silisyum Karbür, Tantal, Titanyum Karbür, Titanyum Nitrür, Titanyum, Zirkonyum Karbür, Zirkonyum Silikat ve Zirkonyum maddelerinin birbirleri ile kıyaslamalı olarak tribolojik özellikleri incelenecektir. Toplamda 10 numunenin tribolojik sonuçlarına ait yapılan incelemeler yayınlamamızda yer almaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda bazı malzemeler aşınma direncine dayanabilmiş, dayanan malzemeler arasında ise en düşük dinamik sürtünme katsayısını veren malzeme dikkatle incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Sürtünme Katsayısı, Karbür, Nitrür, Bor

1. GİRİŞ

Kompozit kullanım alanları arasında ilk sıralarda yer alan havacılık ve uzay endüstrisinde, kompozit malzemeler, hafifliklerine kıyasla üstün mekanik özelliklerinden dolayı uçak ve helikopter iç tasarımında, yapısal malzeme üretiminde ve dış yüzey kaplamalarında kullanılmaktadır. Hava araçları düşünüldüğünde dış yüzeylerde kullanılan kompozit malzemeler çok yüksek hızlara kısa sürelerde ulaşılması nedeniyle dinamik sürtünmeye maruz kalmaktadırlar. Kütle azaltılması, uçak tasarımındaki en önemli kriterlerden biridir. Yapısal kütle azaltılması, aracın ömrünün uzamasının yanı sıra, aracın üretim maliyetlerinin ve uçuş için gerekli olan yakıtın azalmasına da katkı sağlayacaktır. Uzay uygulamalarında kullanılan alüminyum gibi geleneksel malzemelerin yanı sıra son yıllarda Mg-Li alaşımları da ön plana çıkmıştır ancak bu iki malzemenin yüzeylerinin hassas şekilde işlenmesi son derece zordur ve bileşenlerle reaksiyona girme olasılıkları vardır. Kompozit malzemeler bu noktada bir alternatif olarak devreye giriyor. Farklı özelliklere sahip kompozit malzemelerin dinamik sürtünme davranışlarının araştırılması aracın kullanımı sırasında istenilen performansı verebilmesi açısından önemlidir. Özellikle uzay araçlarında kullanılan dış yüzey malzemelerinin kara ve deniz araçlarında kullanılanlardan çok daha üstün özelliklere ve standartlara sahip olması istenir. Bu tür araçların erişimi ve bakımı son derece zordur ve maruz kaldıkları koşullar çok daha zordur. Bu nedenle uzay araçlarında dış yüzey kaplaması olarak kullanılan kompozit malzemelerin dış yüzeylerinin kaplandığı malzemelerin önemleri de burada ortaya çıkmaktadır. Aracın dış yüzeyinin asıl sürtünme dayanımını arttıran ve sıcaklığa dayanım kabiliyetini iyileştiren, kompozit malzeme yüzeyine kaplanan bu malzemelerdir [1, 2].

Uzay araçları göz önüne alındığında dünyadan yükselerek atmosfere giren araçlar atmosferik sürtünme kuvvetlerine maruz kaldığında, bu kuvvet cisimlerin üzerine mekanik olarak bir gerilme uygular, ayrıca cismin önündeki havanın sıkışması sonucunda ve yine atmosferik sürtünme nedeniyle aerodinamik ısınma da meydana gelir. Bu kuvvetler kütle kaybına, hatta küçük cisimlerin parçalanmasına neden olabilir. Düşük bası mukavemetine sahip cisimler patlama ile dağılır. Bu nedenle vakum ortamında çalışması planlanan araçların dış yüzey kaplamalarının sürtünme kuvvetlerini en aza indirecek şekilde bir yapıya sahip olması gerekmektedir [2-6].

Uygunoğlu vd. farklı bor katkılı bileşiklerden dibor trioksit kullanılarak elde edilen kompozit malzemenin sürtünme ve aşınma davranışı değerlendirilmiştir. Yüzey pürüzlülüğünün ortalama olarak neredeyse aynı olduğu, aşınma oranının uygulanan kuvvet arttıkça arttığı fakat bileşikteki bor miktarı arttıkça azaldığı, dinamik sürtünme değerinin de aynı aşınmada olduğu gibi uygulanan kuvvete ve bor miktarına bağlı olarak sırasıyla artış ve azalış gösterdiği sonucu çıkarılmıştır [7]. Lv vd. güçlendirilmiş karbon yapı poliid kompozitlerin uzay şartlarında maruz kaldığı radyasyona ve sürtünme şartlarına uygunluğu ve dayanımı ele almış ve aramid fiberlerinde karbon fiberler ve poliidler ile birlikte ve

ayrı kullanılmasını incelemiştir. Araştırmada sürtünme ve aşınma davranışlarının incelenmesinde ball-on-disc mekanizması kullanılmıştır [8].

Fahrenthold vd. uzay mekiklerinin kanat kısmında meydana gelebilecek 'space debris' olarak isimlendirilen uzay toz/taşlarından kaynaklı hasarların numerik ve malzeme modellemeleri üç boyutlu olarak tasarlayarak hesaplamıştır. Çalışmada ısı yalıtım sistemleri ile ilgili olarak seramiklerde meydana gelebilecek bir çarpma sonucunun modellenmesinin öneminden bahsedilmektedir [3]. Wuchina vd. ultra yüksek sıcaklık seramikleri olarak geçen borid, karbid ve nitrid bileşikli hafniyum, tantalyum ve zirkonyum gibi maddelerin kullanım alanlarından söz etmiştir. Bu malzemelere ilave olarak çalışmamızda kullanmayı planladığımız silikon bazlı malzemelerde de, bu malzemeler ile oluşturulan kaplamaların yaklaşık 3000 dereceye kadar ısı yalıtım malzemesi olarak kullanıldığı belirtilmiştir [9]. Uyanna vd. seramik kaplamalı ısı yalıtım malzemelerinin, sadece uzay aracının atmosfere giriş değil, nükleer başlıklarda ve hipersonik hızlara ulaşan hava araçlarında da kullanıldığını belirtmiştir [10].

Bu bildiriye uzay araçlarının dış kaplamalarında kullanılanlara benzer kompozit malzeme üretimleri yapılarak bu malzemelerin dinamik sürtünme davranışları belirlenmekte ve karşılaştırılmaktadır. Kullanılan malzemeler güçlendirilmiş Karbon-Karbon, yüksek sıcaklıklarda yeniden kullanılabilir yüzey yalıtım ve düşük sıcaklıklarda yeniden kullanılabilir yüzey yalıtım malzemelerine benzer özelliklere sahip malzemelerdir.

2. MALZEME VE DENEYSSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Kullanılan Malzemeler

Bu noktada Yüksek Sıcaklık Seramikleri en önemli dinamik mukavemete sahip malzemeler olarak akla gelmektedir. Yüksek Sıcaklık Seramikleri, yüksek sürtünmeden kaynaklanan ısıyı emmesi açısından da önemlidir. Çalışmada Bor Karbür, Silisyum Karbür, Zirkonyum Karbür, Tantal Karbür, Titanyum Nitrür, Tantal, Zirkonyum, Bor Karbür, Titanyum ve Zirkonyum Silikat tozları kullanılmış olup bu tozlar Etil Silikat Reçine ile karıştırılarak Seramik Elyaf Plaka Üzerine kaplama yapılmıştır. Yapılan kaplamaların aşamaları Görsel 2.1'de verilmektedir.

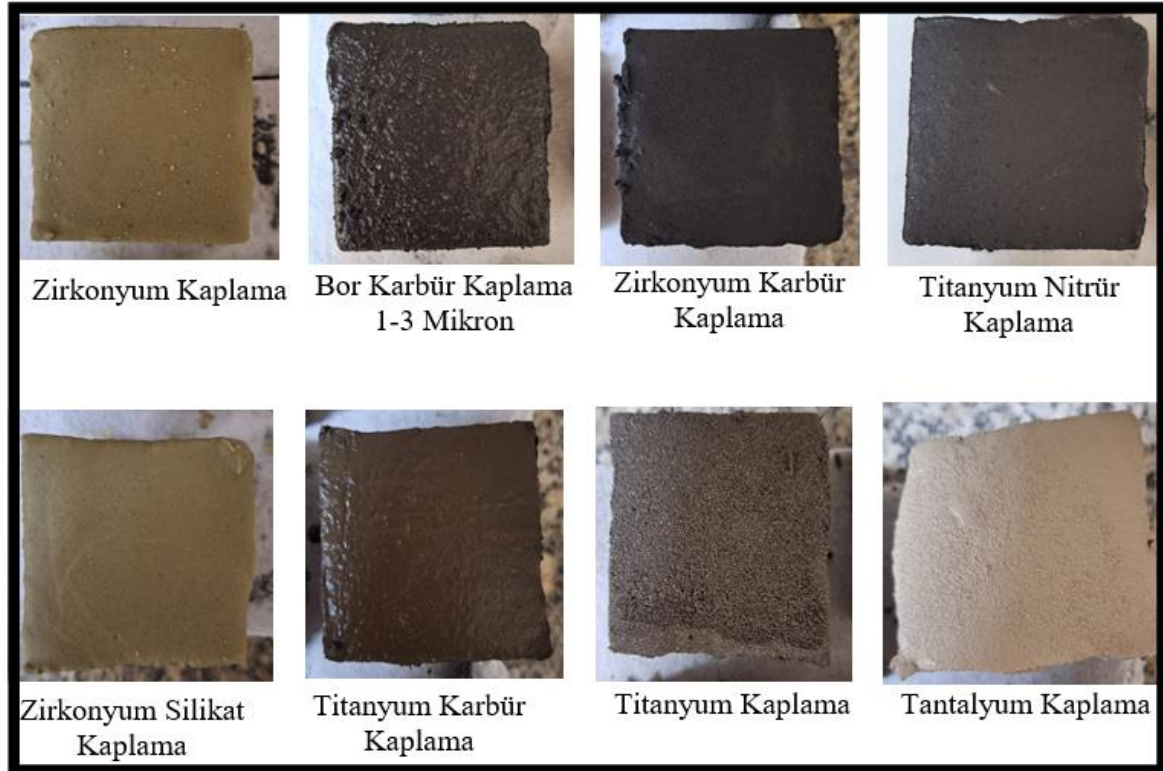
Üzerine kaplama yapılan Seramik Elyaf Plakanın boyutları 1000 x 1200 mm ve kalınlığı 50 mm olup kullanım sıcaklığı 1260 – 1430 °C arasında, yoğunluğu 300 – 600 kg/m³ arasındadır. Kaplamada kullanılan farklı tozların mekanik ve ısıl özellikleri Çizelge 2.1'de verilmektedir. Çalışmada ana malzeme olarak Seramik Elyaf Plaka seçilmesinin nedeni minimum ısı

iletkenlik, ısıl şoklara dayanıklılık, hafiflik, yüksek sıcaklıklarda minimum büzülme ve özelliklerde bozulma gibi nedenlere dayanmaktadır [11].

Çizelge 1 Kaplamada kullanılan tozların mekanik ve ısıl özellikleri

Malzeme	Yoğunluk (g/cm ³)	Erime Sıcaklığı °C
Zirkonyum	6,49	1855
Bor Karbür	2,52	2400
Zirkonyum Karbür	6,73	3530
Titanyum Nitrür	5,40	2930
Zirkonyum Silikat	4,56	1540
Titanyum Karbür	4,50	3200
Titanyum	4,51	1668
Tantalyum	16,60	3017
Silisyum Karbür	3,21	2730

Seramik plaka ile kaplama malzemeleri arasındaki bağ Etil Silikat Reçine ile sağlanmıştır. Etil Silikat Reçine 1750 °C'lik yüksek sıcaklığa ve 127 kg/cm³'lik basınca dayanabilen agresif ortamlarda çok iyi dayanım gösteren bir malzemedir [12].



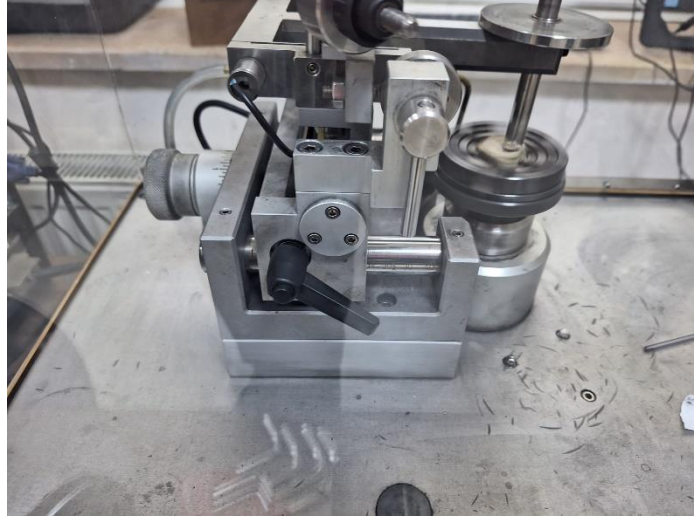
Görsel 2.1 Farklı tozlarla yapılan kaplama aşamaları

Yapılan literatür araştırması sonucunda ilk etapta ön plana çıkan iki toz olan silisyum karbür bor karbür, zirkonyum, titanyum kaplamalı seramiklerin tribometre yardımı ile dinamik sürtünme katsayıları incelenmiştir. Yüksek ısı seramikleri uzay ve savunma sanayii gibi özellikle aşınma direncinin yüksek olması istenen malzemelere gereksinim duyulan alanlarda tercih edilir [13-15]. Tozlar eşit miktarlarda kullanılmıştır. Kaplamalarda eşit miktarlarda Etil Silikat Reçine kullanılmış ve yaklaşık olarak aynı kaplama kalınlığı elde edilmiştir. Tüm kaplamalarda kaplama süresi, kaplama sıcaklığı ve ortam basıncı eşit olarak alınmıştır. Pişirme süresi kullanılan toza bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Örneğin Bor Karbür seramik plakaya daha çabuk nüfuz ederek reçinenin daha hızlı buharlaşmasını sağlar. Silisyum Karbür için pişirme süresi Bor Karbürün iki katı kadardır ve yüzeye nüfuziyet ile yapışma süreci daha dikkat gerektirmektedir.

Yapılan diğer denemelerde ise kullanılan tozlar Zirkonyum, Bor Karbür (1-3 Mikron/44 Mikron), Zirkonyum Karbür, Titanyum Nitrür, Zirkonyum Silikat, Titanyum Karbür, Titanyum ve Tantalum olarak sıralanabilir. Bu malzemelerin ortak özellikleri ise yüksek ısıya dayanıma sahip Yüksek Isı Seramikleri olmalarıdır. Özellikle karbür ve nitrür malzemeler yüksek mekanik ve ısıl dayanım özellikleri ile ön plana çıkmaktadır. Bu yüzden bizde projemizde seçtiğimiz bu tozları etil silikat reçine karışımı ile birleştirerek, ortaya uzay araçlarında kullanılabilecek bir ısı seramiği yani 'Heat Tile' benzeri bir ürün ortaya çıkarmaya çalışmaktayız.

2.2. Deneysel Çalışmalar

Kaplama malzemelerinin dinamik sürtünme katsayılarını belirlemek üzere deneyler yapılmıştır. Bunun için ball-on-disc tip tribometre mekanizması kullanılmıştır [16]. Deneylerde kullanılan numuneler Dokuz Eylül Üniversitesi laboratuvarlarında hazırlanmış, deneyler ise Celal Bayar Üniversitesi laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. İlk kaplamalar küp şeklinde hazırlanmış olup numüne boyutları yaklaşık olarak 15x15x15 mm'dir. Ball-on-disc mekanizmasında kullanılmak üzere deney numunelerinin boyutları altı mm'ye düşürülmüştür. Geometri küreseldir. Ortam sıcaklığı yaklaşık 20 [°C] ve nem oranı % 50'dir. Kaplamalar aynı dinamik girdi altında yapılmıştır. Deneysel çalışmada kullanılan ball-on-disc mekanizması Görsel 2'de verilmektedir. Deneye tabi tutulan numuneler ise Görsel 3'de verilmektedir. Görsel 2.1'de verilen görseller ile Görsel 2.3'te verilen görseller arasındaki fark; 2.1'de verilen görseller, kaplama yapıldıktan hemen sonra elde edilmiştir. Bu kaplamalar sonrasında 230°C'de 15 dakika kürlendikten (pişirildikten) sonra Görsel 2.3 elde edilmiştir.



Görsel 2.2 Dinamik sürtünme katsayısı ölçümünde kullanılan ball-on-disc mekanizması



Görsel 2.3 Dinamik sürtünme katsayısı ölçümü için kullanılan numuneler a)Zirkonyum Kaplama
b)Bor Karbür (1-3 Mikron) Kaplama c)Zirkonyum Karbür Kaplama d)Titanyum Nitrür Kaplama
e)Zirkonyum Silikat f)Titanyum Karbür Kaplama g)Tantalyum Kaplama

Ball-on-disc deney koşulları Çizelge 2’de verilmektedir.

Çizelge 2 Ball-on-disc deney koşulları

Kapsama Yarıçapı (mm)	Doğrusal Hız [cm/s]	Normal Yük [N]	Kapsama oranı [hz]
5.01	10.00	1.00	0.1

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Tribometre cihazında yukarıda bahsedilen 4 adet numuneye dair yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4 Silisyum karbür kaplama ball-on-disc deney sonuçları

Start (μ)	Minimum(μ)	Maximum(μ)	Mean(μ)
0.58205	0.57844	1.0547	0.74929

Çizelge 5 Bor karbür (44 μ) kaplama ball-on-disc deney sonuçları

Start (μ)	Minimum(μ)	Maximum(μ)	Mean(μ)
0.17241	0.16497	0.23898	0.20978

Çizelge 6 Bor karbür (1-3 μ) kaplama ball-on-disc deney sonuçları

Start (μ)	Minimum(μ)	Maximum(μ)	Mean(μ)
-0.42094	-0.49186	-0.27764	-0.42903

Çizelge 7 Tantal kaplama ball-on-disc deney sonuçları

Start (μ)	Minimum(μ)	Maximum(μ)	Mean(μ)
0.64473	-0.09412	0.68723	-0.01127

Çizelge 8 Titanyum Karbür kaplama ball-on-disc deney sonuçları

Start (μ)	Minimum(μ)	Maximum(μ)	Mean(μ)
0.83174	-0.03677	0.84109	0.13042

Çizelge 9 Titanyum Nitrür kaplama ball-on-disc deney sonuçları

Start (μ)	Minimum(μ)	Maximum(μ)	Mean(μ)
0.91684	0.05765	0.94611	0.15409

Çizelge 10 Titanyum kaplama ball-on-disc deney sonuçları

Start (μ)	Minimum(μ)	Maximum(μ)	Mean(μ)
0.94427	0.04690	0.94427	0.22644

Çizelge 11 Zirkonyum Karbür kaplama ball-on-disc deney sonuçları

Start (μ)	Minimum(μ)	Maximum(μ)	Mean(μ)
0.77677	-0.03825	0.77677	0.10306

Çizelge 12 Zirkonyum Silikat kaplama ball-on-disc deney sonuçları

Start (μ)	Minimum(μ)	Maximum(μ)	Mean(μ)
0.71055	-0.01821	0.92359	0.09049

Çizelge 13 Zirkonyum kaplama ball-on-disc deney sonuçları

Start (μ)	Minimum(μ)	Maximum(μ)	Mean(μ)
0.51725	0.51725	0.76329	0.72837

- Uzay aracı ve uçak gibi yüksek sürtünmeye maruz kalan araçların dış yüzey kaplamalarında yukarıda kullanılan malzemeler arasında Bor Karbür daha başarılı sonuç vermektedir.

- Bor Karbür kaplama, düşük sürtünme katsayısı nedeniyle dinamik sürtünme sonucu ortaya çıkacak ısıya daha az maruz kalacaktır.
- Bor Karbür kaplama, dinamik sürtünme koşulları altında daha başarılı bir yüzey sürtünme direnci gösterir.
- Geri kalan 9 kaplama malzemesinden bor karbür (1-3 μm) kaplaması başarısız sonuç vermiştir ve yüzeye tutunum sağlayamamıştır. Bunun sonucunda dinamik sürtünme katsayısı eksi değerlerde seyretmektedir. Tantal kaplama ise başlangıçta normal seyretmekte olmasına rağmen sonradan dinamik sürtünme katsayısı eksi değerlere düşmüştür. Bu da tantal kaplamanında bir noktadan sonra başarısız sonuç verdiği anlamındadır. Tantal kaplama gibi titanium karbür, zirkonyum karbür ve zirkonyum silikatta eksi değerlere sonradan düşmüştür. Buradan çıkarılacak sonuç silisyum karbür, titanyum nitrid, titanyum ve zirkonyum kaplamaların diğerlerine kıyasla dinamik sürtünme katsayılarının daha iyi sonuç verdiği yönündedir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Yapılan testler ve deneyler sonucunda bor karbür (44 μm) kaplamasının diğer kaplamalara kıyasla daha başarılı sonuç verdiği yönündedir. Başarılı sonuç olarak değerlendirme kriterimiz diğer malzemelere kıyasla daha düşük dinamik sürtünme katsayısı değeridir. Düşük dinamik sürtünme katsayısı, ortaya çıkan sürtünme kuvvetinin daha düşük olması ile sonuçlanır. Bu kuvvetin oluşturduğu etki ile daha düşük miktarda enerji ortaya çıkar. Enerjinin dönüşüm yasasından dolayı yapılan iş, ısı enerjisine dönüşür. Daha düşük ısı enerjisi daha düşük ısınma anlamına gelmektedir. Bilindiği üzere uzay ve havacılık araçlarında, taşıtlar atmosphere giriş ve çıkış sırasında, atmosfer ile taşıt yüzeyi arasında yüksek dinamik sürtünme ve sonucunda aşırı ısınma gerçekleşmektedir. Bu ısınmanın taşıtın içerisine girmesini önlemek için ısı seramikleri kullanılmaktadır. Burada oluşturduğumuz kaplama sistemi ile, ısı seramikleri arasında bağlantı kurmamız gerektiği zaman, bor karbür (44 μm) kaplamanın diğerlerine kıyasla daha başarılı sonuç verdiğini söylemek mümkündür. Bir diğer önemli husus ise kaplamanın yüzeye tutunmasıdır. Burada negative degree düşen μ değerleri, o malzemelerin yüzeye tutanamadığını ve malzemenin aşındığı sonuçlarını vermektedir. Bu da direct olarak malzemenin mekanik dayanımı ile ilgilidir. Uzay ve hava araçlarında ise mekanik dayanımda diğer bir önemli konudur. Bor karbür (44 μm) bu konuda da diğer kaplamalara kıyasla başarılı bir sonuç vermiştir. Mekanik dayanım bakımından diğer başarılı malzemeler ise titanium ve titanium nitrid kaplamalardır. Titanyum karbür ise belirli bir süre sonra aşınmış fakat genel anlamı ile başarılı bir sonuç vermiştir. Fakat titanium ve

titanium nitrür kaplama ise başarılı bir dayanım göstermiştir. Nitrür etkisi ise ortalama μ değerinin sade titanyum kaplamasına kıyasla düşmesine etkimiştir. Eğer başlangıç μ değerleri incelenecek olunursa titanyum karbür bu konuda üçü (titanyum, titanyum nitrür, titanyum karbür) arasında en başarılı sonucu vermiştir.

KAYNAKÇA

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Aircraft_design_process (Erişim tarihi: 05.05.2023)
- [2] <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=f46BJa4oYss>. (Erişim tarihi: 24.05.2023)
- [3] Fahrenthold, E. P., Hernandez, R, J. Simulation of orbital debris on the Space Shuttle wing leading edge, International Journal of Impact Engineering, 33, 231-243, 2006.
- [4] Xiao, Y., Yao, P., Zhou, H., Zhang, Z., Gong, T, Zhao, L. et.al. Friction and wear behavior of copper matrix composite for spacecraft rendezvous and docking under different conditions. Wear, 320, 127-134, 2014.
- [5] Duan, J., Zhang, M., Chen, P., Li, Z., Pang, L., Xiao, P. et.al. Tribological behavior and applications of carbon fiber reinforced ceramic composites as high-performance frictional materials, Ceramics International, 47, 19271-19281, 2021.
- [6] Luangtriratana, P., Kandola, B., Myler, P. Ceramic Particulate Thermal Barrier Surface Coatings for Glass Fibre-Reinforced Epoxy Composites, Materials and Design, 68(2015) 232-244, 2014.
- [7] Uygunoğlu, T., Brostow, W., Güneş, I. Wear and friction of composites of an epoxy with boron containing wastes, Polimers, 25(3), 271-276, 2015.
- [8] Lv, M., Zheng, F., Wang, Q., Wang, T., Liang, Y. Friction and Wear Behaviors of Carbon and Aramid Fibers Reinforced Polyimide Composites in Simulated Space Environment, Tribology International, 92(2015) 246-254, 2015.
- [9] E. Wuchina, E. Opila, M. Opeka, W. Fahrenholtz, I. Talmy, UHTCs: Ultra-High Temperature Ceramic Materials for Extreme Environment Applications, The Electrochemical Society Interface, 16(4), 30-36, 2007.
- [10] Uyanna O., Najafi H., Thermal Protection Systems for Space Vehicles: A Review on Technology Development, Current Challenges and Future Prospects, Acta Astronautica, 176, 341-356, 2020.
- [11] <https://artherm.com/seramik-elyaf-plaka-board/> (Erişim tarihi: 18.05.2023)

- [12] <http://www.koronagroup.com.tr/tr/jetilsilikaty/jetilsilikat-4028.html> (Erişim tarihi: 20.05.2023)
- [13] Li, S., Yang, L., Wei, C., Wang, P., Gao, P. & Zhou, L. One step co-sintering of silicon carbide ceramic membrane with the aid of boron carbide, *Journal for the European Ceramic Society*, 41, 1181-1188, 2021.
- [14] Taneja, K., Kumar, M., & Mahajan, S. B. Reaction mechanism for pressureless sintering silicon carbide boron carbide composite, *Materials Today: Proceedings*, 39, 1921-1924, 2021.
- [15] https://en.wikipedia.org/wiki/Boron_carbide (Erişim tarihi: 19.05.2023)
- [16] Zhang, T., Jiang, F., Yan, L., Jiang, Z., Xu, X. A novel ultrahigh-speed ball-on-disc tribometer. *Tribology International*, 157, 106901, 2021.

SİBER DÜNYANIN KARANLIK YÜZÜ: GÜVENLİKTEN ZORBALIĞA MODERN PROBLEMLER

Aysima İrem KESİCİ¹, Sedef MERT², Deniz Mertkan GEZGİN³

¹Trakya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 0009-0003-7368-6904

²Trakya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 0009-0008-8532-0893

³Trakya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 0000-0003-4688-043X

Özet

Teknolojinin etkin bir rol aldığı “modern dünya” olarak tabir edilen günümüz dünyasında teknolojinin yararları yanında bazı problemler de ortaya çıkmıştır. Bu problemler hem bireyler hem toplum hem de ülkeler açısından bazı riskler taşımaktadır. İlgili literatürde “siber” ön eki alarak tanımlanan bu problemleri incelemek ve detaylandırmak, yaygın bir etki potansiyeline sahip olmakla birlikte, toplum ve kurumlar için farkındalık geliştirecek niteliktedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı, dijital çağın beraberinde getirdiği çeşitli problemleri ele almak ve bu problemlerin birey ve toplum üzerindeki etkilerini genel bir şekilde incelemektir. Çalışmada, “Siber” kelimesi temel alınmış ve bu kelime ilgili üretilmiş riskler ve problemler üzerinde durulmuştur. Ayrıca siber saldırı, siber zorbalık, siber aylaklık ve siber suçlar gibi konulara odaklanılarak, bu alandaki güncel tanımlamalar ve ilgili akademik çalışmalar ortaya koyulmuştur. Çalışma sonucunda ise bireylerin ve kurumların siber risklere ve tehditlere karşı nasıl daha iyi korunabileceği, alınabilecek önlemler ve “Siber” ile ilgili problemlerin farkındalığının artırılması yolları literatür doğrultusunda rapor edilmiştir. Ek olarak; çalışmada bireyler açısından ise siber aylaklık ve dijital bağımlılık gibi günlük hayatımızı etkileyen diğer önemli konular da incelenmiş ve bu sorunların sosyal ve psikolojik boyutlarına değinilmiştir. Son olarak, çalışmada siber alanın getirdiği risklerle etkin bir şekilde başa çıkabilmenin yolları tartışılmış, siber riskler ve problemler açısından bir sınıflandırma yapılmış ve gelecekteki olası gelişmeler hakkında öngörülerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Siber Riskler, Derleme Çalışması, Teknoloji, İnternet.

The Dark Side of Cyber World: Modern Problems from Security to Bullying

Abstract

In today's world, often referred to as the "modern world" where technology plays a significant role, the benefits of technology come with certain challenges. These challenges pose risks for individuals, societies, and nations. Examining and detailing these problems, defined with the prefix "cyber" in the relevant literature, is qualitatively important as it holds the potential for widespread impact and contributes to developing awareness in both communities and institutions. In this context, the aim of the study is to address various problems brought about by the digital age and to comprehensively examine their impacts on individuals and society. In this study, the word "Cyber" is taken as a basis and the risks and problems produced about this word are emphasized. Additionally, it delves into topics such as cyberattacks, cyberbullying, cyberloafing, and cybercrimes, presenting current definitions and relevant academic studies in this field. As a result of the study, how individuals and organizations can be better protected against cyber risks and threats, measures that can be taken, and ways to increase awareness of the problems related to "Cyber" are reported in line with the literature. In addition, the study also examined other important issues affecting our daily lives such as cyberloafing and digital addiction from the perspective of individuals and addressed the social and psychological dimensions of these problems.

Finally, the study discusses strategies for effectively dealing with the risks presented by the cyber realm, provides a classification of cyber risks and problems, and offers predictions about possible future developments.

Keywords: Cyber Risks, Compilation Study, Technology, Internet.

Giriş

Dijitalleşme, hayatımızı kolaylaştıran birçok yeniliği beraberinde getirmiş iken, aynı zamanda yeni türden zorlukları da ortaya çıkarmıştır. Bu türden problemlerin birçoğu “siber” ön eki ile ifade edilmektedir. Bu terim, fiziksel dünyanın ötesinde, sanal veya dijital ortamda meydana gelen olayları veya durumları tanımlamaktadır. Siber problemler geniş kavram bir kavram olmasına rağmen genel anlamda toplumsal ve bireysel etkileri açısından çözümlenebilir. Toplumsal ve ülkeler bazında siber problemler, siber güvenlik ihlallerinden veri hırsızlığına, kimlik avından zararlı yazılım saldırılarına ve siber savaşlara kadar çeşitlenen konuları içermektedir. Bireysel açıdan ise siber problemler, siber zorbalıktan siber mağduriyete, siber bağımlılıklardan siber aylaklığa kadar problemleri içermektedir.

Çalışmanın başında belirtildiği gibi teknoloji, hayatımızın birçok alanını kolaylaştırmış ve iyileştirmiş olsa da ortaya çıkardığı siber problemler yüzünden bireyler ve toplumlar için bir dizi olumsuz etki altında kalmaktadır. Bu etkilerin başında sosyal medya kaynaklı olarak sosyal izolasyon ve iletişim becerilerinde düşüş, internette veri gizliliği ve güvenlik sorunları, aşırı teknoloji kullanımına bağlı olarak bağımlılık ve buna bağlı zihinsel sağlık sorunları, aynı zamanda fiziksel sağlık problemleri, siber mağduriyet, öğrenme ve dikkat sorunları ve kişisel mahremiyetin azalması gelmektedir. Bu etkilerin farkında olmak ve uygun önlemler almak, teknolojinin getirdiği yararları maksimize ederken, risklerini minimize etmeyi sağlamaktadır. Sağlıklı bir toplum ve birey için teknoloji kullanımında dengeli bir yaklaşım benimsemek, bu yeni çağın gerekliliklerinden biridir. Bu bağlamda çalışmanın amacı ise teknoloji çağında birey ve toplumu etkileyen siber problemlerin ne olduğu, olumsuz etkileri ve bu problemlere karşı çözüm önerileri incelenecek ve tartışılacaktır.

Bireysel Problemler

Teknolojinin kötü niyetli, aşırı ve problemleri kullanıcı yüzünden oluşan problemlerin ülkeler ve toplum üzerindeki etkileri yanında bireylere direkt etkisinin daha fazla olduğu düşünülmektedir. Çünkü sosyal bir canlı olan insanın bazı psikolojik ihtiyaçları artık gerçek dünya yerine sanal dünyada karşılanmaktadır. Bu durum insanın evrimine ve yaşamına uygun değildir. Teknolojiyi aşırı kullanan, sanal ortamlarda ait olma ve sosyalleşme peşinde koşan, gelişmeleri kaçırmamak için interneti ve sosyal medyayı yoğun kullanan, mutluluk ve heyecan arayan bireyler, birçok probleme karşıda zayıf düşmektedir. Bu yüzden bağımlılıktan depresyona, zorbalıktan istismara kadar birçok siber problem ve etkisi ortaya çıkabilmektedir. Bu bağlamda çalışmanın bu bölümünde bireyi etkileyen “siber” problemler açıklanmaktadır.

Siberkondri (Cyberchondria): Bireyin var olduğunu düşündüğü hastalıkları hakkında internet ortamında bilgi, belge ve tedavi yöntemleri ile ilgili bilgi arayışında olma durumu olarak tanımlanmaktadır (Tarhan ve ark., 2021). Bir başka tanıma göre ise bireyin kendisine internet üzerinden tanı koymaya çalışma ya da tedavi etme uğraşında olma durumu olarak bilinmektedir (Starcevic ve Berle, 2013). Siberkondri, çevrimiçi sağlık bilgisi arayışı, kısır bir döngü yaratan ve kendini sürdüren sağlık kaygısıyla uyumsuz bir başa çıkma yöntemine dönüşmektedir (Brown ve ark., 2020). İnternette kaynağı ve doğruluğu belirsiz sağlık bilgilerinin yanlış yorumlanması eğilimi ile bağlantılı akut bir sağlık kaygısı olan siberkondriyak bireyler (Ivanova ve Karabeliova, 2014) internetten erişilen bilgileri yanlış yorumlayabilmeleri veya uygun olmayan tedavileri deneyebilmeleri yüzünden sağlık açısından risk altındadırlar (Benigeri ve Pluye, 2003). Covid-19 pandemisinde bireylerin internetten edindikleri

bilgilere göre vücutlarında gördükleri ya da hissettikleri anlık duyuları veya semptomlarını hastalığın belirtilerine göre yorumlama ve anlam yükleme durumları artmıştır (Jungmann ve Witthöft, 2020).

Siber Bağımlılık (Cyber Addiction): Aşırı ve problemlili bir şekilde akıllı telefon ve sosyal ağ siteleri kullanımı, dijital oyunlar oynama ve internette çevrimiçi kumar oynama gibi davranışsal aktiviteler günümüzdeki önemli bir problem olan siber bağımlılığı başka bir deyişle teknoloji bağımlılığını işaret etmektedir (Griffiths, 1995; Young,1996). Siber bağımlılıklar yüzünden bireyler ciddi psikolojik, sosyal ve fiziksel sorunlarla karşılaşmaktadır (Ko ve ark.,2023). Siber bağımlılık türleri incelendiğinde, ilk önce gençler arasında daha çok yaygınlık gösteren internet bağımlılığının olduğu görülmektedir. Ergenler ve üniversite öğrencileri arasında daha çok yaygın olan internet bağımlılığı (Balcı ve Gülnar, 2009; Gezgin ve Akıllı, 2016; Gökçearslan ve Günbatar, 2012), günümüzde başka formlar olarak akıllı telefon bağımlılığı, sosyal medya bağımlılığı ve dijital oyun bağımlılığı gibi bağımlılık türlerini oluşturmaktadır (Griffiths, 2008; Kuss ve Griffiths, 2011; Kuss ve Griffiths, 2017; Savcı ve Aysan, 2017). Siber bağımlılıktan muzdarip olan bireylerin, özellikle genç nesilde, depresyon ve intihar eğilimi düşüncesinin yüksek olduğu, ayrıca depresyon, sosyal fobi ve hiperaktivite rahatsızlıklarının bulunduğu bilinmektedir (Yang ve Tung, 2007; Yen ve ark., 2007). Siber bağımlılığının fiziksel, psikolojik ve sosyal açıdan etkilerini inceleyen çalışmalarda, gözlerde yanma, boyun kaslarında ağrılar, uyku problemleri, beden duruşunda bozukluklar ve vücudun belirli bölgelerinde uyuşmalar gibi fiziksel etkiler; akademik başarıda düşüklük, hem öğretmen hem de öğrencilerin derse karşı konsantrasyon kaybı, kişisel, ailevi ve okul sorunları gibi psikolojik etkiler ve zaman denetimi yapamama, iletişim kurmada güçlük çekme, yalnızlık, özgüven yoksunluğu, kendini ifade edememe şeklinde sosyal etkiler ortaya koyulmuştur(Dağlı ve ark., 2017; Young ve Rogers, 1998, Grüsser ve Thalemann, 2006; Gezgin ve ark., 2020; Gezgin, 2019; Sert ve ark., 2019).

Siber Zorbalık (Cyberbullying): Siber zorbalık, bilgisayar, mobil telefon ve diğer elektronik cihazları kullanarak gerçekleştirilen kasıtlı, tekrarlanan ve incitici davranışlar olarak tanımlanmaktadır (Hinduja ve Patchin, 2006). Teknolojik bir aygıt ile yapılan iftira, alay etme, tehdit, özel hayat ifşası ve internet üzerinde linç etme siber zorbalık eylemlerinde görülen davranışlardır (Çakır ve ark., 2016). Teknolojik aletlerin kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, siber zorbalık günümüzde önemli bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Siber zorbalık bireylerin psikolojik, toplumsal, ahlaki ve duygusal gelişimlerini olumsuz yönde etkileyecek zararlar verebilmektedir (Akbulut ve ark., 2010; Eroğlu, 2014; Guan ve Subrahmanyam, 2009). Siber zorbalık, her yaşta bireyin karşılaşabileceği olumsuz bir durumdur. Fakat ergenlerde bu tip vakalar daha çok olmaktadır. Siber zorbalık vakaları yüzünden, siber kurban olan ergenlerde, depresyon, anksiyete, korku, endişe, utanç, üzüntü, düş kırıklığı, özgüven eksikliği gibi olumsuz durumlara neden olmaktadır (Anderson ve Sturm, 2007; Beran ve Li, 2005; Betts ve ark., 2017; Gámez-Guadix ve ark., 2013; Rivituso, 2014; Willard, 2005). Bu olumsuz durumlar yüzünden yoğun düzeyde hissedilen duygular sonucunda ise ergenlerin eğitim hayatında dikkatlerini toplamada zorlanma, okul başarısızlığı, devamsızlık, intihar eğilimi, saldırganlık gibi problemler oluşabilmektedir (Beran ve ark., 2012; Franks, 2015).

Siber Takıntı (Cyber Obsession): Siber takıntı, farklı iletişim modları kullanılarak internet üzerinden gerçekleştirilen tacizi ifade etmektedir (Deirmenjian, 1999). Başka bir tanıma göre ise bireyi gizlice veya aleni olarak takip ederken onu rahatsız eden, zarar verme amacıyla eylemde bulunan izleme çabaları, kötü niyetli takip, takipçi olarak ifade edilmektedir (Attinello,1992). Siber takıntılı birey, mağdurun gerçek veya montajlı fotoğraflarını internet üzerinden dağıtabilir veya üçüncü kişilere paylaşabilir. Aynı zamanda, çeşitli izleme, takip, ses kayıt cihazlarını kullanarak mağdurun internetteki hareketlerini izlemek ve kayıt altına almak yine siber takıntılı bireyin eylemleri arasındadır. Son olarak, siber takıntı yapan birey mağdura müstehcen, cinsel içerikli fotoğraflar göndermek gibi davranışları sergileyebilmektedir. Siber takıntılı bireylerin bu davranışları gösterme nedenleri arasında cinsel taciz, aşk saplantısı, nefret intikamı ve güç egosu bulunmaktadır (Deirmenjian, 1999). Bunların yanında dikkat edilmesi gereken önemli bir hususta siber takıntılı bireylerin, fiziksel şiddete yol açıcı davranışlara da eğilimli olduklarıdır. Bunu destekler şekilde, Doğan (2014) tarafından yürütülen bir çalışmada siber takıntılı bireyin önemli eylemlerinden bir olan takip (stalk) eylemlerini fiziksel ve psikolojik şiddetin

başlangıcı olduğu ifade edilmektedir. Bu konunun sonunda siber takıntılı bireylerin özelliklerine de değinmek gerekir. Buna göre, siber takıntılı bireylerin antisosyal, şizoid, paranoid, şiddet yanlısı, paranoyak, sosyal becerilerde zayıflık ve çekingenlik gibi kişilik bozukluklarına sahip olma olasılığının yüksek olduğu söylenebilir (Meloy ve Gothard, 1995). Bu bulgular, siber takıntının, kişilik bozukluklarından kaynaklanabileceği veya kişinin öfke, saldırganlık, manipülatiflik, empati eksikliği gibi olumsuz kişilik özelliklerine sahip olması olarak tanımlanan şiddetli kişilik özellikleri olan kişiler tarafından daha fazla sergilenebileceği hipotezini desteklemektedir.

Siber Mağduriyet (Cyber Victimization): Siber mağduriyet, bilgisayarlar, cep telefonları veya diğer elektronik cihazlar kullanılarak, bir kişinin fiziksel veya ruhsal sağlığını olumsuz etkileyen her türlü kötüye kullanım ve istismar olarak ifade edilmektedir (Mitchell ve ark., 2012). Siber mağduriyetin oluşması için sert ve alaycı mesajlar kullanarak çevrimiçi tartışma yapmak, taciz etmek, siber takipte bulunmak ve siber zorbalık eylemlerine başvurmak gibi çeşitli şekillerde eylemlerin yapılması gerekmektedir (Hinduja ve Patchin, 2014; Cantone ve ark., 2015). Bu eylemler yüzünden mağduriyet yaşayan siber mağdurlar, sıklıkla depresyon, anksiyete, stres, takıntı ve fobik bozukluklar gibi çeşitli sosyal ve duygusal sorunlar yaşayabilmektedir (Kestel ve Akbıyık, 2016; Balcı, 2021; Akçınar-Yayla ve Karaköse-Çelik, 2020; Çam, 2014; Çetin ve ark., 2011; Arıca, 2009). Bir çalışmada bulguyu destekler şekilde, ergenlik döneminde siber mağduriyete maruz kalan siber mağdurlar, bu kötü eylemler sonunda üzgün, kaygılı ve korkmuş hissettiklerini, derslerinde odaklanma zorluğu yaşadıklarını ve bunların derslerindeki başarısını etkilediğini belirtmişlerdir (Beran ve Li, 2005).

Siber İstismar (Cyber Abuse): Siber istismar, mevcut bir partneri teknoloji araçlarıyla rahatsız etme, tehdit etme, izleme, taklit etme, aşağılama veya sözlü olarak saldırma eylemlerini içeren bir kavram olarak tanımlanmaktadır (Belknap ve ark., 2011; Melander, 2010; Southworth ve ark., 2007; Sugarman ve Willoughby, 2013). "Siber istismar" teriminin kullanılmasının nedeni, siberin teknolojik araçların geniş bir yelpazesini (örneğin cep telefonları, sosyal medya, elektronik posta ve çevrimiçi hesaplar) ifade etmesi ve istismarın bu araçlar aracılığıyla gerçekleştirilen zararlı eylemlerin çeşitliliğini (örneğin tehditler, gözetleme, taciz ve aşağılama) ifade etmesidir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, bireylerin partnerlerine yönelik istismar yöntemlerindeki çeşitliliği artış göstermiştir (Sugarman ve Willoughby, 2013). Siber istismar mağduru olan kişilerin, tütün, uyuşturucu ve alkol kullanma olasılıkları, antisosyal davranışlar sergilemeleri, intiharı düşünceleri, depresyon ve kaygı belirtileri yaşamaları, sağlıksız davranışlar gösterme olasılıkları daha yüksektir (Exner-Cortens ve ark., 2013). Günümüzde farklı teknolojilerin gelişimi ile bu sorunun daha fazla insanın yaşamını olumsuz yönde etkileyebileceği tahmin edilmektedir.

Siber Hırsızlık (Cyber Theft): Siber ortamda gerçekleştirilen bilgi hırsızlığı, mülkiyet suçları kapsamında yer alan para, mal ve hizmet hırsızlığı eylemlerini ve bilgisayar yazılımlarının izinsiz kullanımını içermektedir (Brenner, 2001; Sinar, 2001). Ek olarak, siber hırsızlık suçu sadece maddi varlıklarla sınırlanmaz; aynı zamanda elektrik, dijital veriler gibi fiziksel varlığı olmayan unsurları da kapsayacak şekilde tanımlanmaktadır (Sinar, 2001; Turhan, 2006; Özpençe ve Özpençe, 2011). Siber hırsızlık suçları büyük bir çeşitlilik gösterir. Zimmete geçirme, endüstri casusluğu, intihal/telif hakları ihlali, eser hırsızlığı, bilimsel korsanlık ve hatta kimlik hırsızlığı gibi farklı suç kategorilerini içerebilmektedir. Günümüzde siber hırsızlık, bireyler, kurumlar ve toplumlar üzerinde çeşitli olumsuz etkiler bırakan bir tehdit olarak karşımıza çıkmaktadır. Finansal zararlar, bireylerin ve kurumların mali güvenliğini tehdit ederken, iş sürekliliği ve veri kaybı, kurumların operasyonel verimliliğini etkilemekte ve itibarlarını zedelemektedir. Bireylerin kişisel bilgilerinin ele geçirilmesi ise mahremiyet ihlallerine yol açarak uzun vadeli psikolojik etkilere ve toplumsal güvenin azalmasına neden olabilmektedir.

Siber Aylaklık (Cyberloafing): Siber aylaklık, çalışma ortamlarında personellerin interneti kendi özel amaçları doğrultusunda iş dışı amaçlar için kullanımı olarak tanımlanmaktadır (Lim, 2002). İş yerinde internet üzerinden alışveriş yapma, kişisel e-posta trafiği, çevrimiçi kumar oynama gibi davranışlar, siber aylaklık örnekleri olarak gösterilebilir (Andel ve ark., 2019; Örucü ve Yıldız 2014). Bu davranışların, kurumlarda ekonomik kayıplara, üretkenliğin azalmasına, kurumsal güvenilirliğin

zedelenmesine, kişisel ve kurumsal gizliliğin ihlal edilmesine, yasal sorumlulukların yerine getirilmesinde sorunlara yol açtığı ve hatta bireysel bağımlılıklara neden olabileceği araştırmalar tarafından gösterilmiştir (Hadlington ve Parsons 2017; Varol ve Yıldırım, 2019). Siber aylıklık öncelikle iş performansı ve çalışma ortamlarında ortaya çıksa da eğitim alanında da siber aylıklık davranışlarının; internetin eğitim amacı dışında kullanımını ve bu durumun teknolojinin eğitimle başarılı bir şekilde entegre edilmesinde bir engel oluşturduğu ifade edilmektedir (Yılmaz ve ark., 2015).Eğitimde siber aylıklık nedenleri incelendiğinde ise genellikle öğrencilerin öğretimsel(içerik ve pedagojik sorunlar), psikolojik(Bağımlılık ve FoMO) ve bireysel nedenlerden(Motivasyon eksikliği, ilgisizlik, olumsuz tutum) dolayı siber aylıklık yaptığı görülmektedir (Gezgin ve Sarsar, 2020). Siber aylıklık sonucunda öğrenciler, teknoloji bağımlılığı (Gökçearslan ve ark., 2018; Gürbüz ve ark., 2023; Yazgan ve Yıldırım, 2020), derse karşı konsantrasyon eksikliği (Ergün ve Altun ,2012), akademik başarıda düşüş (Arabacı, 2017) gibi problemlerle karşı karşıya kalmaktadır.

Toplumsal ve Ülkesel Problemler

Siber Terörizm (Cyberterrorism): Siber terörizm, ABD Stratejik ve Uluslararası Çalışmalar Merkezi tarafından 1998 yılında, siyasi amaçlar doğrultusunda bilgi ve bilgisayar sistemlerine, bilgisayar programlarına ve verilere yönelik gerçekleştirilen planlı saldırılar olarak tanımlanmaktadır (Colarik, 2006). Ulusal ve uluslararası düzeyde korku yaratma, devletleri zayıflatma veya uluslararası toplumu etkileme amacını taşıyan teröristler, saldırganlar, gizli ajanlar veya alt ulusal gruplar tarafından gerçekleştirilen saldırılar olarak ifade edilmektedir (Erendor, 2016). Bu saldırılar, iletişim, ulaşım, enerji, güvenlik ve bankacılık sistemleri gibi kritik altyapılara yönelik saldırılar iken bunun yanı sıra bireylerin kişisel bilgilerini de hedef alabilmektedir. Kritik altyapı saldırıları, finansal kayıpların yanı sıra, uzun vadeli ekonomik istikrarı da tehdit etmektedir. Bu tür saldırılar toplumda geniş çaplı panik ve güvensizlik yaratabilir ve günlük yaşamı etkileyerek sosyal düzeni bozucu etki göstermektedir. Ülkeler arası ilişkileri etkileyen siber terör saldırıları, ulusal güvenlik tehditlerini artırabilir ve devletlerin savunma kapasitesini zayıflatabilir. Bireylerin kişisel bilgilerini ele geçirerek mahremiyet ihlallerine ve uluslararası ilişkilerde gerilime de neden olabilir. Örnek olarak, 1996 yılında Amerikan istihbarat örgütü CIA web sitesine yapılan saldırıda, sitenin içindeki tüm bilgiler değiştirilmiş ve oldukça büyük bir hasar verilmiştir. Bu saldırıdan yaklaşık bir ay önce de yine ABD Adalet Bakanlığı'nın sitelerine yetkisiz bir şekilde erişilmiş ve sitelerin ana sayfalarına Adolf Hitler'in fotoğrafı yerleştirilmiştir (Yılmaz, 2020). Bu saldırılar, günümüzdeki teknolojik gelişmelerle birlikte küresel açıdan siber terörizmin günden güne artan bir tehdit oluşturduğunun açık bir göstergesi sayılabilir.

Siber Güvenlik İhlalleri (Cybersecurity Breaches): Siber güvenlik terminolojisi, bireylerin veya kuruluşların sanal ortamlarını koruma amacını taşımaktadır (Althonayan ve Andronache, 2018). Van Schaik ve arkadaşları (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada, siber güvenlik, siber uzaydaki personel ve kuruluşların yanı sıra varlıklarını da kapsayan bir kavram olarak tanımlanmaktadır. İnsan kaynaklı tehditler, bilgi güvenliğini kasıtlı veya kasıtsız olarak ihlal eden bireyler tarafından gerçekleştirilen eylemleri içermektedir ve bu tehditler kurum içi veya dışındaki kişilerden kaynaklanmaktadır (Yaşar ve Çakır, 2015). Bilgi güvenliğine yönelik gerçekleştirilen siber tehditler “insan kaynaklı” ve “insan kaynaklı olmayan” olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir. Bu gibi tehditler genelde sel, yangın, elektriksel arızalar gibi doğal afetler sonucunda bilgi sistemlerinin zarar görmesine bağlı olarak oluşan tehditlerdir. Bu afetler sonucunda sistemler ciddi anlamda zarar görebilmekte ve ciddi veri kayıpları yaşanabilmektedir (Şahinaslan ve ark., 2009). Veri ihlalleri, bilgi sızıntıları, gelişmiş siber tehditler, hizmet engelleme saldırıları olan Servis Reddi Saldırısı (DoS- Denial of Service) ve Dağıtık Servis Reddi Saldırısı (DDoS-Distributed Denial of Service) gibi bilgiye erişimi engelleyen yöntemler, fiziksel zarar ve hırsızlık gibi birtakım stratejiler literatürde insan kaynaklı tehditler olarak yer almaktadır (İrmak ve Baz, 2019). Siber güvenlik tehditleri arasında suçlular, spam gönderenler ve diğer saldırganlar tarafından gelen çeşitli tehditler bulunmaktadır. Siber güvenlik ihlalleri, veri kaybına, finansal zararlara, iş sürekliliğinin bozulmasına, repütasyon kaybına, hukuki sorunlara, operasyonel zorluklara ve müşteri güvensizliğine neden olabilir. Kurumların güvenilirliğini zedeleyerek müşteri

ve/veya iş ortaklarının kaybına sebep olabilen siber güvenlik ihlalleri, yasal sorumlulukları da beraberinde getirerek kuruluşları hukuki açıdan zor durumda bırakabilir.

Siber Suçlar (Cyber Crimes): Bilişim sistemlerine geçici veya kalıcı zarar verme, veri elde etme veya yok etme amacını taşıyan bir eylem olarak ifade edilmektedir (Sandılaç, 2022). Ancak bu tür saldırılar, ideolojik unsurları içeren örgütlü bir şekilde gerçekleştirildiğinde, devlete karşı bir eylemi temsil ediyorsa ve toplumları paniğe sürükleyerek korkutma ve karışıklık yaratma hedefini taşıyorsa, bu saldırı biçimi devlet yetkilileri tarafından siber terörizm kapsamında da değerlendirilebilmektedir. Avrupa Komisyonu'nun 2007 yılındaki siber suçlar ile ilgili tebliğinde siber suçların, elektronik ağlara ilişkin suçlar, elektronik basın üzerinde yayınlanan yasa dışı içeriklere yönelik suçlar ve elektronik ağlar aracılığı ile işlenen klasik suçlar biçiminde sınıflandırıldığı görülmektedir (Hekim ve Başbüyük, 2013). Bu tür saldırıların birincil türü, bir bilgisayarın doğrudan hedef alınmasıdır. Bu durumda, bilgisayarın sunduğu hizmetler, bütünlüğü ve gizliliği tehlikeye girebilir ve bu saldırı sonucunda bilgisayar sistemleri maddi zararlar görebilir. İkincil olarak, bilgisayar, suç işleme amacıyla bir araç olarak kullanılabilir. Üçüncüsü ise bilgisayarın sabit diskine depolanmaması gereken bilgilerin (pornografik materyaller, resimler vb.) saklanması yoluyla suç işlenebilir (Özcan, 2004). Siber suçlar, ülkelerin güvenliğini tehdit etmesi yanında bireylerin kişisel bilgilerinin çalınması veya sızdırılması yoluyla mahremiyet ihlallerine neden olarak, bireylerin özel hayatlarına yönelik ciddi tehditler oluşturabilir. Şöyle ki; siber zorbalık ve çevrimiçi taciz gibi suçlar, bireylerde toplumsal dışlanma ve güvensizlik duygularını artırabilir. Bu olumsuz etkiler, siber suçların bireylerden oluşan topluma yönelik geniş kapsamlı etkisini vurgulamaktadır.

Siber Savaş (Cyber Warfare): Siber savaş denildiğinde, rakip devletlerin karşılıklı olarak siber ortamdaki siber saldırılarını ifade etmektedir (Sandılaç, 2022). ABD Başkanı George W. Bush'un eski siber güvenlik danışmanı Richard Clarke'ın ifadesi ile siber savaş, bir ülkenin başka bir ülkenin bilgisayar sistemlerine ve ağ yapılarına zarar vermek veya kesinti yapmak amaçlı gerçekleştirilen sızma faaliyetlerini içermektedir (Clarke ve Knake, 2014). ABD Genelkurmay Başkanlığı, siber savaşa yakın bir anlam taşıyan "bilgi savaşı" terimini kullanarak, düşmanın karar alma sistemlerini etkilemek, etkinliğini azaltmak veya ele geçirmek amacıyla insan ve araç kaynaklı faaliyetler ve aynı zamanda buna karşı kendi sistemlerini korumak olarak ifade edilmektedir (Yayla, 2013). Birleşmiş Milletler Terimler Sözlüğü 'ne göre ise, "siber savaş" ve "bilgi savaşı" aynı anlamda kullanılarak, "bilgisayar sistemlerinin düşman sistemlerine zarar vermek veya yok etmek amacıyla kullanıldığı savaş türü" şeklinde tanımlanmaktadır (Yayla, 2013). Şangay İş Birliği Örgütü ise bilgi savaşını, "toplum ve devlet düzenini bozmak amacıyla psikolojik beyin yıkama faaliyetlerinin yanı sıra devleti, düşman devlet isteklerine göre karar almaya zorlama" olarak ifade etmiştir (Yayla, 2013). Siber savaşlar, toplumsal düzeni ve politik stabilitenin zayıflamasına yol açarak önemli güvenlik sorunları yaratmaktadır. Güvenlik endişelerindeki artış, toplumun sosyal yapısını ve politik atmosferini olumsuz bir şekilde etkilemektedir. 2010 yılındaki Stuxnet saldırısı ve 2017 yılındaki NotPetya saldırısı gibi örnek olaylar, uluslararası ilişkilerde belirgin değişikliklere neden olmuştur. Bu saldırılar, siber güvenlik politikalarının güçlendirilmesi ve uluslararası iş birliği mekanizmalarının geliştirilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır.

Siber Casusluk (Cyber Espionage): Siber casusluk, gizli verilere erişmek ve bunları elde etmek amacıyla siber uzayın istismar edilmesidir (Buchan ve Navarrete, 2021). Bilişim suçları iki tipte sınıflandırılmaktadır. Birinci tipteki sınıflandırma yasadışı sisteme erişim olarak tanımlanan suç tipidir. Casusluk suçunun ilk aşamasında casusun, suçu işlemeden önce sisteme girmesi gerekmektedir. Bir diğer suç tipi ise bilişim sistemine veya verilere yönelik haksız müdahale suçudur (Önok, 2013). Bu tür casusluk, yakın veya uzaktan erişim yoluyla gerçekleştirilebilir. Yakın erişim siber casusluğu, hedeflenen bilgisayar ağına veya sistemine fiziksel yakınlıktaki kötü niyetli kişiler tarafından donanım veya yazılım yüklenmesi yoluyla gizli verilerin toplanmasını içermektedir. Uzaktan erişimli siber casusluk ise hedeflenen ağdan uzakta, genellikle internet temelli protokollerden yararlanılarak gerçekleştirilebilir. Ayrıca siber casusluk, hedeflenen gizli verinin türüne, bu faaliyeti üstlenen kişi ve gerçekleştiği amaca bağlı olarak farklı biçimler almaktadır. Bu biçimler siyasi, ekonomik ve endüstriyel olarak sınıflandırılmaktadır (Buchan ve Navarrete, 2021). Siber ortamdaki casusluk faaliyetleri, ülkeler

ve bağı olduğu özel ya da devlet kurumları açısından büyük problemlere yol açmaktadır. Örnek olarak, 2009 yılında, F-35 uçaklarının üretimine dair bilgiler çalınması gösterilebilir (Clarke ve Knake,2011). Ek olarak, 1940 ve 1950’lerde Çin veya Sovyetler Birliği’ne yönelik görevde vurulan U-2’ler, USS Pueblo adlı gemiye Kuzey Kore tarafından yapılan saldırılar, casusluk faaliyetlerine örnek verilebilir (Scott,1999).

Siber Saldırı (Cyber Attack): İlegal amaçlar doğrultusunda bilgisayar ve internet üzerinden hassas bilgi ve veri çalmak amacıyla gerçekleştirilen her türlü yasadışı eylem siber saldırı olarak tanımlanmaktadır (Hatipoğlu ve Tunacan, 2021). Kısaca siber saldırı, bir veya daha fazla bilgisayarın diğer bilgisayarlar veya ağlara karşı gerçekleştirdiği bir saldırıdır. Bu saldırılar, genellikle sistemleri devre dışı bırakmayı, verilere erişim sağlamayı veya bu verileri yönetmeyi amaçlamaktadır (Caporale ve ark., 2020). Bu açıdan, siber saldırılar gizliliği, bütünlüğü ve kullanılabilirliği etkileyerek bilgi güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Siber saldırı kapsamında bilgisayar virüsleri, solucan yazılımı, mantık bombası, sosyal mühendislik atakları, Truva atı, omuz sörfü, farklı kimliklere bürünme, DoS ve DDoS, ortadaki adam atağı, oltalama gibi çeşitli yöntemlerle sistemlerin zayıflıklarından yararlanılarak kişi veya kurumla ilgili bilgilerin elde edilmesine yönelik saldırılar bulunmaktadır (Irmak ve Reis, 2018; Farhat ve ark., 2011). Örnek olarak, 2010’da İran’daki nükleer tesislerde Stuxnet isimli bir solucan yazılımı tarafından bazı kazalar ortaya çıkmıştır. Stuxnet, ABD ve İsrail tarafından İran’ın nükleer faaliyetlerini aksatmak ya da durdurmak için kullandığı bir virüs programı olduğu tespit edilmiştir (2021). Bir diğer örnek ise Türkiye’de 20 Ocak 2020 tarihinde Telekomünikasyon şirketi Türk Telekom’a DDoS saldırısı düzenlenmiştir. Bu siber saldırılar yüzünden internette kesilmeler yaşanmıştır.

Siber Problemler ile İlgili Cezalar ve Çözüm Önerileri

Tablo 1.

Bireysel problemler ile ilgili bilgiler

Siber Kavramlar	Yaptırımlar	Önlemler
Siberkondri	-Psikolojik açıdan bir durumu ifade eden terimdir ve bu bağlamda genellikle hukuki bir yaptırımı yoktur.	-E-sağlık okuryazarlığı seviyesini geliştirmek. - Sağlık personelleri, psikologlar ve halk sağlığı uzmanlarının iş birliği içinde olması (Ertaş ve ark.,2020).
Siber Bağımlılık	-Psikolojik açıdan bir durumu ifade eden terimdir ve bu bağlamda genellikle hukuki bir yaptırımı yoktur.	- Destek gruplarına katılmak veya profesyonel yardım almak. -Bilinçli farkındalık eğitimleri almak. -Hobiler, doğa yürüyüşleri ve egzersiz gibi faaliyetlere katılmak.
Siber Zorbalık	-Hapis veya para cezası uygulanmaktadır (Akar, 2019).	-Ebeveyn ve öğretmenlerin, idarecilerin denetimi -Siber zorbayı internet üzerinden engellemek -Siber zorbalık farkındalığı eğitimleri almak -İnternet ortamında özel bilgileri ve fotoğrafları paylaşmamak -Güvenli internet kullanım kurallarına uymak
Siber Takıntı	-Hapis veya para cezası uygulanmaktadır.	-Sosyal medya hesaplarının gizlilik ayarlarının düzenlenmesi.

		<ul style="list-style-type: none"> -Bilgi sızıntısını önlemek amacıyla yazılım güncellemesi yapmak -Olası hack durumlarına karşı virüs programları kurmak. -Akıllı telefon veya bilgisayarın güvenlik açıklarını gidermek.
Siber Mağduriyet	-Psikolojik açıdan bir durumu ifade eden terimdir ve bu bağlamda mağdur olan kişiyi tanımlamaktadır.	<ul style="list-style-type: none"> -Siber dünyada nasıl güvende kalacakları konusunda bireylerin eğitilmesi ve farkındalığı kazandırılması (Cowie ve Colliety, 2010). -Bireyleri siber mağduriyete karşı ve aynı zamanda çevresindekilerinin mağduriyetine karşı duyarlı hale getirmek (Snell ve Englander, 2010).; Gezgin ve Çuhadar, 2012).
Siber İstismar	-İstismarın şekli ve süresine bağlı olarak hapis cezası uygulanmaktadır.	-İnternet güvenliği konusunda çocuklara ve/veya gençlere yönelik eğitsel önleme müdahaleleri öğretmek (Chibnall ve ark., 2006).
Siber Hırsızlık	-İşlenen suçun ağırlığına denk, ibret verici yönü bulunan, hem hırsızlığa teşebbüs ve niyet eden kimseyi caydıracak, ıslah edecek, hem de toplumu bu yönde uyaracak ve gerekli tedbirleri almaya zorlayıcı nitelikte cezalar uygulanmaktadır (Menekşe, 2018).	<ul style="list-style-type: none"> -Bilinçli kullanıcı davranışlarının teşvik edilmesi. -Hukuki düzenlemelerin güçlendirilmesi. -Bireysel açıdan hesap güvenliğinin artırılması. -Karmaşık şifreleme yöntemlerinin kullanılması. -Kişisel aygıt güvenliğinin güvenlik duvarı ve antivirüs programlarının kullanılması. -Kurumların teknolojik altyapılarının güncel güvenlik politikaları ile işlenmesi.
Siber Aylıklık	-Siber aylıklığın kesin bir cezası olmamakla birlikte işveren kurumlar veya eğitim kurumları bazı kısıtlamalar getirebilmektedir. Eğitim kurumlarında akıllı telefonların ders esnasında toplanması ve iş yerlerinde kısıtlayıcı yazılımlar ile sosyal medyaya girişin yasaklanması örnek gösterilebilir.	<ul style="list-style-type: none"> -Zorlayıcı stratejiler ve öz denetimi sağlayıcı tedbirler alınması (Ozler ve Polat, 2012). -Sosyal medya bildirimlerinin kapatılması -Yapılacak işler için zamanlayıcı kurulması -Bilgisayarlara en çok vakit geçirilen siteleri girmeyi engellemek için site bloklayıcı yazılımların kurulması (İşgüzar ve Ayden, 2017). -Eğitimde yaşanabilecek siber aylıklık durumlarına karşı öğrencilerin içerik ders ve bölüm memnuniyetlerinin sağlanması.

Tablo 2.

Toplumsal ve Ülkesel problemler ile ilgili bilgiler

Siber Kavramlar	Yaptırımlar	Önlemler
Siber Terörizm	<ul style="list-style-type: none"> -Suçun ciddiyetine bağlı olarak hapis cezası ve maddi zararların telafisi amacıyla para cezası uygulanmaktadır. - Varlık infazı, suçtan elde edilen kazançların kaynağına el konularak caydırıcılık sağlamaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> -Etkili siber güvenlik stratejilerinin geliştirilmesi. -Küresel iş birliğinin teşvik edilmesi. -Uluslararası çapta siber terörizm için ortak bir bildirgenin oluşturulması.

	-Uluslararası iş birliği çerçevesinde siber terörizmle suçlanan kişilerin yurtdışına iadesi ve cezalandırılması mümkündür.	
Siber Güvenlik İhlalleri	-Güvenlik Konseyi harekete geçebilmektedir. -BMA (Birleşmiş Milletler Antlaşması) 41.ve 42. maddeleri de uygulanabilir. -Bu önlemler, ekonomik ilişkilerin ve demiryolu, deniz, hava, posta, telgraf, radyo ve diğer iletişim veya ulaştırma araçlarının tümüyle ya da bir bölümüyle kesintiye uğraması ile diplomatik ilişkilerin kesilmesi şeklinde gerçekleşebilir.	-Ağ güvenliği protokolleri ve izinsiz giriş tespit yöntemleri gibi çeşitli güvenlik teknolojilerini geliştirmek. -Siber güvenlik hususunda her devletin hassasiyetlerinin ve amaçlarının farklı olması sebebiyle ortak düzenlemeler yapılamamasının önüne geçilmesi. -Kuruluşlar, siber güvenlik ihlallerine karşı veritabanı güvenliği sağlanması - Ağ güvenliği protokolleri gibi çeşitli güvenlik teknolojilerini geliştirmek.
Siber Suçlar	-Siber suçları ve bu suçun fail ya da faillerini tespit edebilmek amacıyla, geleneksel Ceza Muhakemesi Hukuku koruma tedbirlerinden olan arama ve el koyma yöntemlerine başvurulabilir (Keskin, 2001).	-Kimlik avı ve diğer dolandırıcılık girişimlerinden kaçınmak. - Gelen e-postaları ve mesajları dikkatlice incelemek, gönderenin kimliğini doğrulamak ve şüpheli bağlantılara tıklamamak. -Açık Wi-Fi ağlarını kullanmamak.
Siber Savaş	-BMA'nın 51.maddesi'nde belirtilen eşik ihlal edilmiş olup, saldırıya maruz kalan devlet kritik öneme sahip alt yapılarını korumak amacıyla meşru müdafaa hakkına başvurabilir. - Saldırı neticesinde, uğranılan ekonomik zarar, uzun bir süreçte ortaya çıktıysa ve azımsanmayacak kadar büyük bir zarar ise, silahlı kuvvet kullanımı olabilir (Melnitzky,2011).	-Güncel ağ güvenlik mimarisi ve kontrolleri geliştirmek. -Bu güvenlik politikalarını uygulamak ve sürdürmek. - Spesifik olarak güvenlik duvarı yazılımları, ağ segmentasyonu, saldırı tespit ve önleme hizmetleri ile veri kaybı (veri sızıntısı) önleme yazılımları kullanmak.
Siber Casusluk	-Devlet adına resmi görevde bulunan casuslar yakalandıklarında sınırdışı edilmektedir (Brown ve Poellet, 2012).	- "Couldron" gibi sistemleri önceden denetleyen, açıkları bulan ve sonra da analiz yaparak alınması gereken önlemleri gösteren programların kullanılması (Jajodia ve ark., 2011).
Siber Saldırıları	-Para cezası, hapis cezası veya her ikisi ile cezalandırılabilir. Bir kişi veya kurum tarafından siber saldırgana hukuk açısından dava açılabilir (Farhat ve ark.,2011).	-Her şirket, siber saldırı senaryolarını tanımlayan ve uygun yanıtları belirleyen siber olay müdahale planı geliştirilmesi. ***Siber terörizm, siber hırsızlık, siber casusluk gibi durumlar ve önlemler siber saldırılar için de geçerlidir.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, siber dünyanın getirdiği bireysel ve toplumsal sorunlara genel bir bakış sağlanmıştır. Ayrıca, siber güvenlikten siber zorbalığa kadar uzanan geniş bir yelpazede, bu yeni çağın tehlikeleri ve bunların insanlar üzerindeki etkileri tartışılmıştır. Özellikle de bireylerin ve toplumların bu sorunlara nasıl yanıt vermesi gerektiği konusunda çeşitli stratejiler ve çözüm önerileri sunulmuştur. Siber problemler hem bireyi hem de toplumu yakından ilgilendirmektedir. Siber dünyada yaşanacak

bireyleri ve toplumları olumsuz etkileyen siber eylemler ve olgular yüzünden birçok birey fiziksel ve ruhsal problemler yaşayabilmektedir. Çalışmada siber problemler, bireysel ve toplumsal olarak iki kısımda aktarılmıştır. Bireyler için “siber” ön eki ile zorbalık, aylıklık, mağduriyet, takıntı ve bağımlılık gibi olgular ele alınırken toplumsal olarak güvenlik, savaş, saldırı ve casusluk gibi konular ele alınmıştır.

“Siber” ön eki almış sanal dünyanın sorunları, yalnızca teknolojik değil, aynı zamanda sosyal, psikolojik ve hukuki boyutları da içermektedir. Bu modern kabul edilen çağda, teknolojinin hızlı ilerlemesi, bu sorunların karmaşıklığını artırmakta ve çözüm bulmayı zorlaştırmaktadır. Yine de siber problemler karşısında alınacak önlemler ve bu eylemlere karşı kamu kurumlarına yapılabilecek başvuru şekilleri bulunmaktadır. Bu bağlamda, siber sorunlarla mücadelede, bireylerin ve kurumların proaktif önlemler alması gerekmektedir. Bireylerin, güçlü şifre politikalarını bilmeleri, düzenli güvenlik güncellemeleri yapmaları ve dijital okuryazarlık seviyelerini artıracak eğitim programlarına katılmaları gerekmektedir. Siber güvenlik sorunlarının üstesinden gelmek için toplumsal farkındalığın artırılması ve ulusal ve uluslararası düzeyde iş birliklerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Hükümetler, özel sektör ve sivil toplum kuruluşları arasındaki iş birliği, bu tür sorunların etkin bir şekilde ele alınmasını sağlayacaktır. Multidisipliner yaklaşımların ve sürekli farkındalık eğitimlerinin verilmesi önemlidir. Ayrıca, medya kanallarında siber konular ile ilgili bilgilendirici kamu spotlarının verilmesi toplumu oluşturan tüm bireyler açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Son olarak, siber zorbalık ve diğer suistimallerle karşılaşan bireyler için yapılacak başvuruların ve kullanılacak hukuki mekanizmaların net bir şekilde tanımlanması önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, çalışmada siber dünyanın karanlık yüzüyle ilgili mevcut durum ele alınmış olup, siber problemler hakkında temel bilgilere yer verilmiştir. Siber saldırılar, veri ihlalleri ve kimlik hırsızlığı gibi bireylerin ve kurumların karşı karşıya kaldığı riskli durumlarda, güçlü şifre politikaları, iki faktörlü kimlik doğrulama, düzenli güvenlik eğitimleri ve veri şifreleme tekniklerinin kullanımı önem arz etmektedir. Siber zorbalık gibi özellikle gençler arasında yaygın olan ve psikolojik travmalara yol açan durumlarda (Kaygısız, 2020), ebeveynlerin ve eğitimcilerin, öğrenciler üzerinde dijital okuryazarlık konusunda farkındalık oluşturması (Gürkan ve ark., 2022), siber zorbalığa maruz kalan bireyler için destek mekanizmalarının oluşturulması (Karabatak ve ark., 2018) ve sosyal medya platformlarının bu tür davranışları aktif olarak engellenmesi gerekmektedir. Ancak unutulmamalıdır ki; literatürde daha fazla olgu ve bu olgularla alakalı derin bilgiye spesifik olarak ulaşılmaktadır. Teknolojinin sürekli gelişimi yeni sorunları da beraberinde getirme potansiyeli taşımaktadır. Bu açıdan ileride yapılacak derleme araştırmalarının, bu alanın dinamik doğasını takip etmesi ve yeni çıkan sorunlara karşı çözüm yollarını ortaya koyması ya da geliştirmesi literatüre katkı sağlayacaktır. Çünkü sürekli araştırma ve geliştirme, yeni siber güvenlik teknolojilerinin ve yöntemlerinin geliştirilmesine destek olacak ve bu konudaki farkındalığı arttıracaktır.

Kaynakça

- Akar, F. (2019). Okula Yansıyan Siber Zorbalık: İdari ve Hukuki Önleme Yolları. Eğitim Hukuku ile İlgili Makaleler, 466-476. Prof. Dr. Emine Akyüz’e Armağan – Akademisyenlikte 50 Yıl Kitabı.
- Akbiyık, C., & Kestel, M. (2016). Siber zorbalığın öğrencilerin akademik, sosyal ve duygusal durumları üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 844-859.
- Akbulut, Y., Şahin, Y. L., & Erişti, B. (2010). Cyberbullying victimization among Turkish online social utility members. *Educational Technology & Society*, 3(4), 192-201.
- Aktepe, E. (2013). Ergenlerde siber zorbalık ve siber mağduriyet. *New/Yeni Symposium Journal*, 51(1), 31-36.
- Althonayan, A., & Andronache, A. (2018, September). Shifting from information security towards a cybersecurity paradigm. In *Proceedings of the 2018 10th International Conference on Information Management and Engineering*, Manchester, UK.

- Ambiha, R., Sathyapriya, J., Akila, N., Vanitha, R., & Muniyammal, K. (2023). Smartphone obsession linked behavioural changes among Indian adolescents. *Bioinformation*, 19(10), 1025-1028.
- Andel, S. A., Kessler, S. R., Pindek, S., Kleinman, G., & Spector, P. E. (2019). Is cyberloafing more complex than we originally thought? Cyberloafing as a coping response to workplace aggression exposure. *Computers in Human Behavior*, 101, 124-130. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.07.013>
- Anderson, T., & Sturm, B. (2007). Cyberbullying: From playground to computer. *Young Adult Library Services*, 5(2), 24-27.
- Arabaci, I. B. (2017). Investigation Faculty of Education Students' Cyberloafing Behaviors in Terms of Various Variables. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 16(1), 72-82.
- Aricak, O. T. (2009). Psychiatric symptomatology as a predictor of cyberbullying among university students. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, 34(1), 167-184.
- Attinello, K. L. (1992). Anti-stalking legislation: A comparison of traditional remedies available for victims of harassment versus California Penal Code Section 646.9. *Pac. LJ*, 24(4), 1945-1980.
- Bakır, A., & Kalkan, M. (2019). Siber flört istismarı, beden imgesi ve benlik saygısı arasındaki ilişki. *Aile Psikolojik Danışmanlığı Dergisi*, 2(2), 52-72.
- Balcı, Ş. (2021). *Beliren yetişkinlik döneminde siber zorbalık ve siber mağduriyetin internet bağımlılığı ve sosyal anksiyete ile ilişkisi* (Master's thesis, Işık Üniversitesi). https://acikerisim.isikun.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11729/3350/Seyma_Balci.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Balcı, Ş. & Gülnar, B. (2009). Üniversite Öğrencileri Arasında İnternet Bağımlılığı ve İnternet Bağımlılarının Profili, *Selçuk Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 5-22.
- Başlar, Y. (2013). Ceza Yargılamasında Elektronik Delillerin Elde Edilmesine ve Korunmasına İlişkin Usul Hükümleri. *Uyuşmazlık Mahkemesi Dergisi*, (3), 82-105.
- Bayram, N., & Sayılı, M. (2013). Üniversite Öğrencileri Arasında Siber Zorbalık Davranışı. *Journal of Istanbul University Law Faculty*, 71(1), 107-116.
- Belknap, J., Chu, A. T., & DePrince, A. P. (2011). The roles of phones and computers in threatening and abusing women victims of male intimate partner abuse. *Duke Journal of Gender Law & Policy* 19(2), 373-406.
- Benigeri, M., & Pluye, P. (2003). Shortcomings of health information on the Internet. *Health promotion international*, 18(4), 381-386.
- Beran, T. N., Rinaldi, C., Bickham, D. S., & Rich, M. (2012). Evidence for the need to support adolescents dealing with harassment and cyber-harassment: Prevalence, progression, and impact. *School Psychology International*, 33(5), 562-576.
- Beran, T., & Li, Q. (2005). Cyber-harassment: A study of a new method for an old behavior. *Journal of educational computing research*, 32(3), 265.

- Betts, L. R., Gkimitzoudis, A., Spenser, K. A., & Baguley, T. (2017). Examining the roles young people fulfill in five types of cyber bullying. *Journal of Social and Personal Relationships*, 34(7), 1080-1098.
- Brenner, S. W. (2001). Is there such a thing as 'Virtual Crime'?. *California Criminal Law Review*, 4(1), 105–111.
- Brown, G., & Poellet, K. (2012). The customary international law of cyberspace. *Strategic Studies Quarterly*, 6(3), 126-145.
- Brown, R. J., Skelly, N., & Chew-Graham, C. A. (2020). Online health research and health anxiety: A systematic review and conceptual integration. *Clinical psychology: Science and practice*, 27(2), e12299. <https://doi.org/10.1111/cpsp.12299>
- Buchan, R., & Navarrete, I. (2021). Cyber espionage and international law. In *Research Handbook on International Law and Cyberspace* (pp. 231-252). Edward Elgar Publishing.
- Cantone, E., Piras, A. P., Vellante, M., Preti, A., Daniëlsdóttir, S., D'Aloja, E., ... & Bhugra, D. (2015). Interventions on bullying and cyberbullying in schools: A systematic review. *Clinical practice and epidemiology in mental health: CP & EMH*, 11(Suppl 1 M4), 58-76. <https://doi.org/10.2174/1745017901511010058>.
- Caporale, G. M., Kang, W. Y., Spagnolo, F., & Spagnolo, N. (2020). *Cyber-attacks and cryptocurrencies* (No. 8124). CESifo Working Paper Series No. 2003. Brunel University.
- Chibnall, S., Wallace, M., Leicht, C., & Lunghofer L. (2006). I-safe evaluation. Final Report. *Caliber Association, Fairfax*. Retrieved December 8, 2008 from: <http://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/grants/213715.pdf>.
- Clarke, R. A., & Knake, R. K. (2011). *Siber savaş*. İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları.
- Clarke, R. A., & Knake, R. K. (2014). *Cyber war*. Old Saybrook: Tantor Media, Incorporated.
- Colarik, A. (2006). *Cyber Terrorism Political and Economic Implications*. London: Idea Group Publishing, 46.
- Cowie, H., & Colliety, P. (2010). Cyberbullying: sanctions or sensitivity?. *Pastoral Care in Education*, 28(4), 261-268.
- Çakır, H., & Yaşar, H. (2015). Kurumsal Siber Güvenliğe Yönelik Tehditler ve Önlemleri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(2), 488-507.
- Çakır, Ö., Gezgin, D. M., & Ayas, T. (2016). The Analysis of the relationship between Being a cyberbully and cybervictim among adolescents in terms of different variables. *International Journal of Progressive Education*, 12(3), 134 - 154.
- Çam, H. (2014). Adölesanlarda internet bağımlılığı prevalansı ile psikopatolojik semptomlar ve obezite arasındaki ilişkinin incelenmesi [Doktora tezi, Cumhuriyet Üniversitesi]. https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/600747/yokAcikBilim_10045816.pdf?sequence=-1&isAllowed=y .
- Çetin, B., Yaman, E., & Peker, A. (2011). Cyber victim and bullying scale: A study of validity and reliability. *Computers & Education*, 57(4), 2261-2271.

- Dağlı, E., Hamutoğlu, N. B. ve Gezgin, D. M. (2017). Okul Öncesi Öğretmenlerinin Nomofobi Düzeyleri ile Akıllı Telefon ve Sosyal Ağ Servisleri Kullanma Davranışları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. [The Investigation of the Relationship Between the Nomofobi Levels of Pre-School Teachers and Using Behaviors of Smart Phone and Social Network Services]. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu/International Computer & Instructional Technologies Symposium, ICITS-2017*, 24-26 Mayıs, Malatya.
- Deirmenjian, J. M. (1999). Stalking in cyberspace. *Journal of the American Academy of Psychiatry and the Law Online*, 27(3), 407-413.
- Doğan, R. (2014). Kadına Yönelik Şiddetin Bir Türü Olarak, Israrlı Takip (Stalking) Kavramı ve Suçu. *Ankara Barosu Dergisi*, (2), 135-154.
- Durna, S. (2019). *Lise öğrencilerinde siber zorbalık ve siber mağduriyet sıklığı ve bunların anksiyete ve depresyon ile ilişkisinin incelenmesi: Konya örneği* [Yayınlanmamış tıpta uzmanlık tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Erendor, M. E. (2016). Risk Toplumu ve refleksif modernleşme çerçevesinde siber terörizm: Tanımlama ve tipoloji sorunu. *Cyberpolitik Journal*, 1(1), 114-133.
- Ergün, E., & Altun, A. (2012). Öğrenci gözüyle siber aylaklık ve nedenleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 2(1), 36-53.
- Eroğlu, Y. (2014). *Ergenlerde Siber Zorbalık ve Mağduriyeti Yordayan Risk Etmenlerini Belirlemeye Yönelik Bütüncül Bir Model Önerisi* [Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi] <https://acikerisim.uludag.edu.tr/server/api/core/bitstreams/626cbac4-0a58-4383-b5cd-7d70729fcf7f/content> .
- Ertaş, H., Kırac, R., & Ünal, S. N. (2020). Sağlık bilimleri fakültesi öğrencilerinin siberkondri düzeyleri ve ilişkili faktörlerin incelenmesi. *OPUS International Journal of Society Research*, 15(23), 1746-1764.
- Exner-Cortens, D., Eckenrode, J., & Rothman, E. (2013). Longitudinal associations between teen dating violence victimization and adverse health outcomes. *Pediatrics*, 131(1), 71-78.
- Farhat, V., McCarthy, B., Raysman, R., & Canale, J. (2011). Cyber attacks: prevention and proactive responses. *Practical Law*, 1-12, <http://us.practicallaw.com/3-511-5848>.
- Franks, T. S. (2015). *The experiences of adolescents regarding cyberbullying* [Doctoral dissertation, University of Pretoria]. https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/46170/Franks_Experiences_2015.pdf?sequence=1 .
- Gámez-Guadix, M., Orue, I., Smith, P. K., & Calvete, E. (2013). Longitudinal and reciprocal relations of cyberbullying with depression, substance use, and problematic internet use among adolescents. *Journal of adolescent health*, 53(4), 446-452.
- Gezgin, D. M. (2019). Gelişen teknolojinin Türkiye 'de üniversite öğrencileri üzerindeki sosyo-psikolojik etkileri. *Cataloging-In-Publication Data*, 238.
- Gezgin, D. M., & Akıllı, G. K. (2016). Investigation of high school students' internet addiction in The light of various variables. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 917-931.

- Gezgin, D. M., & Çuhadar, C. (2012). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümü öğrencilerinin siber zorbalığa ilişkin duyarlılık düzeylerinin incelenmesi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 93-104.
- Gezgin, D. M., Ümmet, D., & Hamutoğlu, N. B. (2020). Üniversite Öğrencilerinde Akıllı Telefon Bağımlılığı: Çok Boyutlu Yalnızlığın Yordayıcı Rolü. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(2), 317-329.
- Gezgin, D., & Sarsar, F. (2020). BÖTE Bölümünde Öğrenim Gören Öğrencilerin Siber Aylaklık Nedenlerine Ait Görüşleri: Bir Karma Yöntem Çalışması. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 24(1), 243-256.
- Gökçearslan, Ş., & Günbatır, M. S. (2012). Ortaöğrenim Öğrencilerinde İnternet Bağımlılığı. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 2(2), 10-24.
- Gökçearslan, Ş., Uluyol, Ç., & Şahin, S. (2018). Smartphone addiction, cyberloafing, stress and social support among university students: A path analysis. *Children and Youth Services Review*, 91, 47-54. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2018.05.036>
- Griffiths, M. (1995, February). Technological addictions. Division of Clinical Psychology of the British Psychol Soc, *Clinical psychology forum*, 76,14-19.
- Griffiths, M. D. (2008). Internet and video-game addiction. In C. Essau (Ed.), *Adolescent addiction: Epidemiology, assessment and treatment* , 231–267. San Diego: Elsevier.
- Grüsser, S.M., & Thalemann, R. (2006). Computerspielsüchtig? Bern: Hans Huber Verlag
- Guan, S. S. A., & Subrahmanyam, K. (2009). Youth Internet use: risks and opportunities. *Current opinion in Psychiatry*, 22(4), 351-356.
- Gürbüz, F., Bayraklı, M., & Gezgin, D. M. (2023). The effect of cyberloafing behaviors on smartphone addiction in university students: The mediating role of fear of missing out. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 6(1), 234-248.
- Gürkan, H., Atabay, E., & Gezgin, D. M. (2022). Lise öğrencileri arasında dijital şiddet: siber zorbalık, akıllı telefon bağımlılığı ve medya okuryazarlık arasındaki ilişki. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(3), 1799-1820.
- Hadlington, L., & Parsons, K. (2017). Can cyberloafing and Internet addiction affect organizational information security?. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 20(9), 567-571.
- Hatipoğlu, C., & Tunacan, T. (2021). Türkiye’de Siber Saldırı ve Tespit Yöntemleri: Bir Literatür Taraması. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 430-445.
- Hekim, H., & Başbüyük, O. (2013). Siber suçlar ve Türkiye’nin siber güvenlik politikaları. *Uluslararası Güvenlik ve Terörizm Dergisi*, 4(2), 135-158.
- Hinduja, S., & Patchin, J. W. (2014). *Bullying beyond the schoolyard: Preventing and responding to cyberbullying*. Corwin Press.
- Holat, O. (2021). Yeni medya ve siber savaş kavramları bağlamında Stuxnet saldırısı örneğinin incelenmesi. *Abant Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 6(11), 105-121.

- Irmak, H., & Ayvaz Reis, Z. (2018, Eylül). Sosyal Mühendislik Saldırılarına Karşı Web Tabanlı Bir Farkındalık Eğitimi. M. Çelik (Başkan), *7th International Conference on Innovations in Learning for the Future 2018: Digital Transformation In Education*. Istanbul University, İstanbul.
- Irmak, H., & Baz, F. Ç. (2019). *Kurumsal Bilgi Güvenliği, Tehditler Ve Alınması Gereken Önlemler Üzerine Bir İnceleme*, 2. Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştırmalar Kongresi (s. 333–341).Farabi Yayınevi.
- Ivanova, E., & Karabeliova, S. (2014). Elaborating on Internet addiction and cyberchondria–relationships, direct and mediated effects. *Journal of Education Culture and Society*, 5(1), 127–144.
- İşgüzar, S., & Ayden, C. (2017). Siber Aylaklık Üzerine Değerlendirmeler: Toplu Bir Bakış. 4th International Regional Development Conference (IRDC'2017), 21-23 September 2017, Tunceli/TURKEY : <https://www.researchgate.net/publication/349541138>
- Jajodia, S., Noel, S., Kalapa, P., Albanese, M., & Williams, J. (2011, November). Cauldron mission-centric cyber situational awareness with defense in depth. In *2011-MILCOM 2011 Military Communications Conference* (pp. 1339-1344). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6127490>
- Jungmann, S. M., & Witthöft, M. (2020). Health anxiety, cyberchondria, and coping in the current COVID-19 pandemic: Which factors are related to coronavirus anxiety?. *Journal of anxiety disorders*, 73, 102239.
- Kabanda, S., Tanner, M., & Kent, C. (2018). Exploring SME cybersecurity practices in developing countries. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 28(3), 269-282.
- Karabatak, S., Namlı, A. ve Karabatak, M. (2018). Lise öğrencilerinin siber zorbalığa ilişkin algıları ve siber zorbalığa karşı alınması gereken önlemler. *6th International Symposium on Digital Forensic and Security, IEEE Xplore 11(22)*, 256-278
- Kaygısız, E. G. (2020). Şiddetin e-hali: Siber zorbalık. *Türkiye İnsan Hakları ve Eşitlik Kurumu Akademik Dergisi*, (4-5), 161-174. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tihk/issue/59385/852553>
- Keskin, S. (2001). Avrupa konseyi siber suç sözleşmesinde ceza muhakemesine ilişkin hükümlerin değerlendirilmesi. *Journal of Istanbul University Law Faculty*, 59(1-2), 155-180.
- Ko, M., Chi, S. H., Lee, J. H., Suh, S. I., & Lee, M. S. (2023). Altered Functional Connectivity of the Nucleus Accumbens and Amygdala in Cyber Addiction: A Resting State Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *Clinical psychopharmacology and neuroscience : the official scientific journal of the Korean College of Neuropsychopharmacology*, 21(2), 304–312. <https://doi.org/10.9758/cpn.2023.21.2.304>
- Kuss, D. J., & Griffiths, M. D. (2011). Online social networking and addiction—a review of the psychological literature. *International journal of environmental research and public health*, 8(9), 3528-3552. https://www.mdpi.com/1660-4601/8/9/3528/hm?hc_location=uf
- Kuss, D. J., & Griffiths, M. D. (2017). Social networking sites and addiction: Ten lessons learned. *International journal of environmental research and public health*, 14(3), 311. <https://doi.org/10.3390/ijerph14030311>

- Lim, V. K. (2002). The IT way of loafing on the job: Cyberloafing, neutralizing and organizational justice. *Journal of organizational behavior: the international journal of industrial, occupational and Organizational Psychology and Behavior*, 23(5), 675-694. <https://doi.org/10.1002/job.161>
- Macintyre, B. (2010). *Agent Zigzag: The True Wartime Story of Eddie Chapman: The Most Notorious Double Agent of World War II (reissued)*. A&C Black.
- McElroy, E., & Shevlin, M. (2014). The development and initial validation of the cyberchondria severity scale (CSS). *Journal of anxiety disorders*, 28(2), 259-265. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2013.12.007>
- Melnitzky, A. (2012). Defending America against Chinese cyber espionage through the use of active defenses. *Cardozo Journal of International & Comparative Law*, 20(2), 537-570. <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/cyber.2009.0221>
- Meloy, R. J. et Gothard, S. (1995). Demographic and clinical comparison of obsessional followers and offenders with mental disorders. *Am J Psychiatry*, 152(2), 258-263.
- Menekşe, Ö. (2018). “Siber hırsızlık” örnekleminde islam hukukunda siber suçlar ve cezası. *Toplum Bilimleri Dergisi*, (18), 140-165. <http://www.bilgimar.com/pdf/siber-hirsizlik-orneklemindedislam-hukukunda-siber-suclar-ve-cezasi.pdf>
- Mitchell, K. J., Finkelhor, D., & Wolak, J. (2012). Victimization of youths on the Internet. In *The Victimization of Children* (pp. 1-40). Routledge.
- Ozler, D. E., & Polat, G. (2012). Cyberloafing phenomenon in organizations: Determinants and impacts. *International Journal of eBusiness and eGovernment Studies*, 4(2), 1-15.
- Önok, M. (2013). Avrupa Konseyi Siber Suç Sözleşmesi Işığında Siber Suçlarla Mücadelede Uluslararası İşbirliği. *Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi*, 19(2), 1229-1270.
- Örücü, E., & Yıldız, H. (2014). The personal internet and technology usage at the workplace: Cyberslacking. *Ege Academic Review*, 14(1), 99-114.
- Özcan, M. (2004). Siber Terörizm ve Ulusal Güvenlik. *İnternet ve Hukuk*, 301-341.
- Özpençe, Ö., & Özpençe, A. İ. (2011, 23-25 Haziran). *Dijital kamusal mal ve dijitalizm*. Uluslararası 9. Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildirileri, (s. 1470-1481). Saraybosna-Bosna Hersek.
- Patchin, J. W., & Hinduja, S. (2006). Bullies move beyond the schoolyard: A preliminary look at cyberbullying. *Youth violence and juvenile justice*, 4(2), 148-169. <https://doi.org/10.1177/1541204006286288>.
- Rivituso, J. (2014). Cyberbullying victimization among college students: An interpretive phenomenological analysis. *Journal of Information Systems Education*, 25(1), 71-76.
- Sandilaç, N. (2022). Siber Suç, Siber Terör Ve Siber Savaş Üçgeninde Siber Dünya. *Bilişim Hukuku Dergisi*, 4(1), 81-140.
- Sarı, O. (2013). *Uluslararası hukuk ve türk ceza hukuku bağlamında siber güvenlik ve bilişim sistemine yönelik suçlar*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi], Harp Akademileri Stratejik Araştırmalar Enstitüsü, İstanbul.

- Savcı, M., & Aysan, F. (2017). Technological addictions and social connectedness: predictor effect of internet addiction, social media addiction, digital game addiction and smartphone addiction on social connectedness. *Dusunen Adam: Journal of Psychiatry & Neurological Sciences*, 30(3), 202-216.
- Scott, R. D. (1999). Territorially intrusive intelligence collection and international law. *AFL Rev.*, 46, 217.
- Sert, H., Taskin Yilmaz, F., Karakoc Kumsar, A., & Aygin, D. (2019). Effect of technology addiction on academic success and fatigue among Turkish university students. *Fatigue: Biomedicine, Health & Behavior*, 7(1), 41-51. <https://doi.org/10.1080/21641846.2019.1585598>
- Sinar, H. (2001). *İnternet ve Ceza Hukuku*. Beta Yayınları: İstanbul.
- Snell, P.A. & E.K. Englander (2010). Cyberbullying victimization and behaviors among girls: Applying research findings in the field. *Journal of Social Sciences*, 6: 510-514. <https://doi.org/10.3844/jssp.2010.510.514>
- Southworth, C., Finn, J., Dawson, S., Fraser, C., & Tucker, S. (2007). Intimate partner violence, technology, and stalking. *Violence against women*, 13(8), 842-856.
- Starcevic, V., & Berle, D. (2013). Cyberchondria: towards a better understanding of excessive health-related Internet use. *Expert review of neurotherapeutics*, 13(2), 205-213. <https://doi.org/10.1586/ern.12.162>
- Sugarman, D. B., & Willoughby, T. (2013). Technology and violence: Conceptual issues raised by the rapidly changing social environment. *Psychology of Violence*, 3(1), 1-8. <https://doi.org/10.1037/a0031010>
- Şahinaslan, E., Kandemir, R., & Şahinaslan, Ö. (2009). Bilgi güvenliği farkındalık eğitimi örneği. *Akademik Bilişim*, 9, 189-194.
- Şenses, Ö., & Karaaslan, İ. A. (2023,28 Mart). Toplumsal Cinsiyet Bağlamında Siber Takip Üzerine Yapılan Bir Araştırma. *Türkiye Medya Akademisi Dergisi*, 3(6), 185-215. <https://www.turkiyemedyaakademisi.com/index.php/tumader/article/view/106>
- Tarhan, N., Tutgun-Ünal, A., & Ekinci, Y. (2021). Yeni kuşak hastalığı siberkondri: Yeni medya çağında kuşakların siberkondri düzeyleri ile sağlık okuryazarlığı ilişkisi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 17(37), 4253-4297. <https://doi.org/10.26466/opus.855959>.
- Turhan, O. (2006). *Bilgisayar ağları ile ilgili suçlar (siber suçlar)*. Ankara: Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı Hukuk Müşavirliği. http://www.bilgitoplumu.gov.tr/wp-content/uploads/2015/01/Bilgisayar_Aglari_ile_ilgili_Suclar_OguzTurhan.pdf
- Van Schaik, P., Jeske, D., Onibokun, J., Coventry, L., Jansen, J., & Kusev, P. (2017). Risk perceptions of cyber-security and precautionary behaviour. *Computers in Human Behavior*, 75, 547-559.
- Varol, F., & Yıldırım, E. (2019). Cyberloafing in higher education: Reasons and suggestions from students' perspectives. *Technology, Knowledge, and Learning*, 24, 129-142. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9340-1>.

- Willard, N. E. (2007). *Cyberbullying and cyberthreats: Responding to the challenge of online social aggression, threats, and distress*. Research press.
- Wolford-Clevenger, C., Zapor, H., Brasfield, H., Febres, J., Elmquist, J., Brem, M., Shorey, R. C., & Stuart, G. L. (2016). An examination of the Partner Cyber Abuse Questionnaire in a college student sample. *Psychology of Violence, 6*(1), 156–162. <https://doi.org/10.1037/a0039442>.
- Yang, S. C., & Tung, C. J. (2007). Comparison of Internet addicts and non-addicts in Taiwanese high school. *Computers in human behavior, 23*(1), 79-96. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2004.03.037>.
- Yayla, B. A., & Çelik, S. K. (2020). *Covid-19 Tanısı Almış ve Almamış Bireylerde Salgına Yönelik İnançlar, Bas Etme Stratejileri ve Psikopatoloji Arasındaki İlişki: Boylamsal Bir Çalışma*. Tubitak Projesi, 120K421, Ankara
- Yayla, M. (2013). Hukuki bir terim olarak siber savaş. *Türkiye Barolar Birliği Dergisi, 104*, 177-202.
- Yazgan, Ç. Ü., & Yıldırım, A. F. (2020). Üniversite gençliğinde internet bağımlılığı ve derslerde siber aylıklık davranışları. *Gençlik Araştırmaları Dergisi, 8*(Özel Sayı), 5-29.
- Yen, J. Y., Ko, C. H., Yen, C. F., Wu, H. Y., & Yang, M. J. (2007). The comorbid psychiatric symptoms of Internet addiction: attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD), depression, social phobia, and hostility. *Journal of adolescent health, 41*(1), 93-98. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2007.02.002>.
- Yılmaz, A. B. (2020). Siber terörizm ve değişen istihbarat anlayışı. *Anadolu Strateji Dergisi, 2*(1), 65-82.
- Yılmaz, A. B. (2017). Lisansüstü öğrencilerinin siber aylıklık düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: karma bir çalışma. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(2), 113-134.
- Yılmaz, F. G. K., Yılmaz, R., Öztürk, H. T., Sezer, B., & Karademir, T. (2015). Cyberloafing as a barrier to the successful integration of information and communication technologies into teaching and learning environments. *Computers in Human Behavior, 45*, 290-298. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.12.023>.
- Young, K. S. (1996). Psychology of computer use: XL. Addictive use of the Internet: a case that breaks the stereotype. *Psychological reports, 79*(3), 899-902
- Young, K. S. (2009). Internet addiction: The emergence of a new clinical disorder. *Cyberpsychology & behavior, 1*(3). <https://doi.org/10.1089/cpb.1998.1.237>.
- Young, K. S., & Rogers, R. C. (1998). The relationship between depression and Internet addiction. *Cyberpsychology & behavior, 1*(1), 25-28.

TUZLU KOŞULLARDA ÇİMLENDİRİLEN *ALLIUM CEPA* L. BULBLARINDA EKSOJEN β -KAROTEN UYGULAMASININ BİYOKİMYASAL ETKİLERİ

Doç. Dr. Dilek ÇAVUŞOĞLU

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Atabey Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal

Üretim Bölümü, Bitki Koruma Programı, Isparta/Türkiye

E mail: dilekcavusoglu@isparta.edu.tr - ORCID: 0000-0002-7963-8204

ÖZET

Tuzluluk, bitki büyüme ve gelişimini olumsuz yönde etkileyen en önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir. β -karoten ise karotenoidler adı verilen renkli pigmentler ailesine ait olan ve sebze ve meyvelere canlı renklerini veren önemli bir bitki pigmenttir. Bu çalışmada, soğan (*Allium cepa* L.) bitkisinde tuz (0.175 M NaCl) stresinin neden olduğu zarara karşı dışarıdan uygulanan β -karotenin (300 mg L⁻¹) koruyucu etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, deneysel olarak analiz edilecek biyokimyasal parametreler katalaz (CAT) ve süperoksit dismutaz (SOD) aktiviteleri, malondialdehit (MDA) düzeyi ve serbest prolin (PR) içeriği olarak belirlenmiştir. Soğan bulbları bir kontrol ve üç uygulama olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Kontrol grubundaki soğanlar 7 gün boyunca çeşme suyu ortamında çimlendirilmiş, uygulama grubundaki soğanlar ise 7 gün boyunca tek başına NaCl, tek başına β -karoten ve NaCl ile β -karotenin birlikte uygulandığı üç farklı ortamda çimlendirilmiştir. Tuz stresi, soğan bitkisinin kök hücrelerinde CAT, SOD, MDA ve serbest PR içeriklerinde artışa neden olmuştur (p<0.05). 300 mg L⁻¹ β -karoten uygulaması ise incelenen biyokimyasal parametrelerin kök hücrelerindeki miktarını iyileştirici yönde düzenleyerek antioksidan savunma sistemini güçlendirmiş, hücre zarı hasarını azaltmış ve böylece soğan bitkisinin tuz stresine direncini artırmıştır.

Anahtar kelimeler: Antioksidan, karoten, malondialdehit, prolin, soğan, tuz stresi

BIOCHEMICAL EFFECTS OF EXOGENOUS β -CAROTENE APPLICATION IN *ALLIUM CEPA* L. BULBS GERMINATED IN SALINE CONDITIONS

ABSTRACT

Salinity is one of the most important abiotic stress factors that negatively affect plant growth and development. β -carotene is an important plant pigment that belongs to the family of colored pigments called carotenoids and gives fruits and vegetables their vibrant colors. In this study, it was aimed to investigate the protective effect of externally applied β -carotene (300 mg L^{-1}) against the damage caused by salt (0.175 M NaCl) stress in onion (*Allium cepa* L.). For this purpose, the biochemical parameters to be analyzed experimentally were determined as the catalase (CAT) and superoxide dismutase (SOD) activities, malondialdehyde (MDA) level and free proline (PR) content. Onion bulbs were divided into four groups as one control and three treatments. The bulbs in the control group were germinated in tap water for 7 days, while the bulbs in the treatment group were germinated in three different medium in which NaCl alone, β -carotene alone, and NaCl and β -carotene were applied together for 7 days. Salt stress caused an increase in the contents of CAT, SOD, MDA and free PR in the root cells of the onion plant ($p < 0.05$). The application of 300 mg L^{-1} β -carotene improved the antioxidant defense system and reduced cell membrane damage by regulating in a healing way the amount of the investigated biochemical parameters in the root cells, and thus it increased the onion plant's resistance to the salt stress.

Key words: Antioxidant, carotene, malondialdehyde, proline, onion, salt stress.

1. GİRİŞ

Özellikle tuzluluk stresi, bitkilerin büyümesini ve üretkenliğini tehdit eden önemli bir abiyotik faktör olarak kabul edilmektedir [1]. Tarımda uygulanan yanlış sulama yöntemleri, tarım arazilerinin yaklaşık % 23'ünün tuzluluk sorunu ile karşı karşıya kalmasına neden olmuştur [2]. Toprak tuzluluğunun bitkilerin morfolojik, anatomik, fizyolojik, sitogenetik ve biyokimyasal yapılarında olumsuzluklara neden olarak bitkilerin büyüme ve gelişmesini engellediği bilinmektedir [3]. Ayrıca, tuz stresi bitkilerde serbest radikal oluşumunu artırarak ozmotik ve oksidatif streslere yön vermektedir [4]. Ancak bitkiler, ozmoregülasyon, iyon ayırma ve antioksidan aktivitelerin yukarı regülasyonu gibi çeşitli mekanizmalarla tuz stresine karşı tolerans sağlayabildikleri için ozmotik ve oksidatif streslerle mücadele edebilirler [5]. Bu nedenle hem SOD ve CAT gibi antioksidan enzimlerin hem de salisilat, askorbat ve karotenoidler gibi enzimatik olmayan çeşitli bileşiklerin içeriğinin artırılması tuzluluğa tolerans açısından çok önemlidir [6].

Karotenoidler, bitkiler, algler ve fotosentetik bakterilerin turuncu, kırmızı ve sarı renklerinden sorumlu olan, çeşitli aromaları içeren ve yağda çözünebilen doğal izoprenoid pigmentler grubudur [7]. En yaygın karotenoidlerin birkaçı alfa karoten, beta karoten, beta kriptoksantin, lutein, zeaksantin ve likopen'dir. Bu pigmentler, doğadaki en yaygın ikinci pigmentlerdir ve bitkilerdeki en önemli temel işlevleri fotosenteze katkıda bulunmaktadır. Diğer işlevleri ise aşırı güneş ışığına maruz kalan bitkileri koruyabilmek ve tohum dağıtıcılarını ve tozlayıcılarını çekerek bitki üremesine katkıda bulunmaktadır [8, 9]. Ayrıca, karotenoidler ticari olarak sağlık, gıda, kozmetik endüstrileri ve tarım sektöründe de yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu bileşikler, provitamin ve antioksidan aktiviteleri nedeniyle sadece doğal gıda renklendiricileri olarak değil, aynı zamanda özellikle kanser ve kardiyovasküler hastalıklarda [10] farmasötik olarak da kullanılırlar [11]. Bitkilerdeki ana karotenoidlerden birisi olan β -karoten ve diğer karotenoidler en etkili doğal singlet oksijen söndürücülerdir [12]. Moleküllerindeki çift bağların sayısı söndürme aktiviteleri ile yakından ilişkilidir. β -karoten, singlet oksijeni söndürmeye ve serbest radikalleri temizlemeye yardımcı olabilir [13]. Çeşitli çalışmalar, tuz stresi altındaki bitkilerin β -karoten içeriğini artırarak stresin olumsuz etkilerini iyileştirdiğini göstermiştir [14, 15]. Ayrıca, dışarıdan uygulanan β -karotenin de tuz stresinin tohum çimlenmesi, fide büyümesi ve mitoz bölünme üzerindeki engelleyici etkilerini hafifleterek tuz toleransının sağlanmasına katkıda bulunduğu rapor edilmiştir [16].

Yaklaşık 1250 tür içeren *Allium* cinsi, en büyük monokotil cinslerinden biridir. Soğan olarak bilinen *Allium cepa* L. türü, yaklaşık olarak yarım metre boylanabilen, gövdesi silindirik ve içi boş, yaprakları sarımsı veya mavimsi yeşil renkli ve çiçekleri yeşilimsi beyaz renkte olan bir bitkidir. Önemli bir kültür bitkisi olan *Allium cepa* L. tüm dünyada popüler bir mutfak sebzesi olarak yaygın olarak tüketilmektedir [17-19]. Tedarikinin ve yetiştirilmesinin kolay olması, kromozom sayısının az ve kromozomların büyük olması, enzim ve protein gibi biyokimyasal ürünlerin kolay ölçülebilmesi gibi farklı nedenlerle deneysel araştırmalarda biyo-indikatör olarak tercih edilmektedir [20].

Tuz stresine maruz kalan *Allium cepa* L'nin bu çalışmada incelenen biyokimyasal parametreleri üzerine eksojen β -karoten uygulamasının etkilerine dair mevcut literatür verisi bulunmamaktadır. Bu çalışmada, β -karotenin soğan bitkisinin tuz toleransının artırılmasındaki potansiyel rolünün antioksidan savunma sistemi üzerindeki etkileri dikkate alınarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

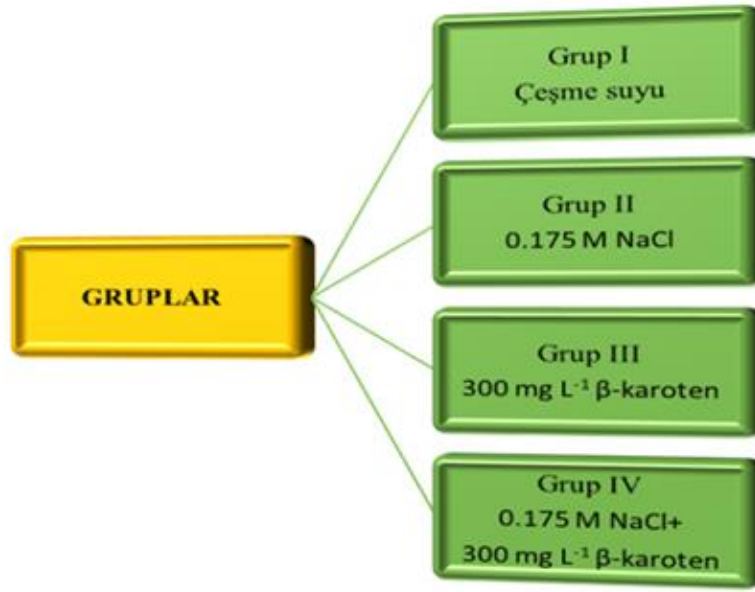
2.1. Test Bitkisi, Tuz ve β -karoten Konsantrasyonları

Bu çalışma, önemli bir tarım bitkisi olarak yetiştirilen soğan (*Allium cepa* L.) bulbları ile yürütülmüştür. Bulblar, Isparta ilindeki ticari bir mağazadan satın alınmıştır. β -karoten (CAS numarası:7235-40-7) ve sodyum klorür/NaCl (CAS numarası: 7647-14-5) Merck firmasından

temin edilmiştir. Yapılan bir ön deneme sonucunda bulbların maruz bırakılacağı NaCl stres düzeyi 0.175 M ve dışarıdan uygulanacak β -karoten dozu 300 mg L^{-1} olarak belirlenmiştir.

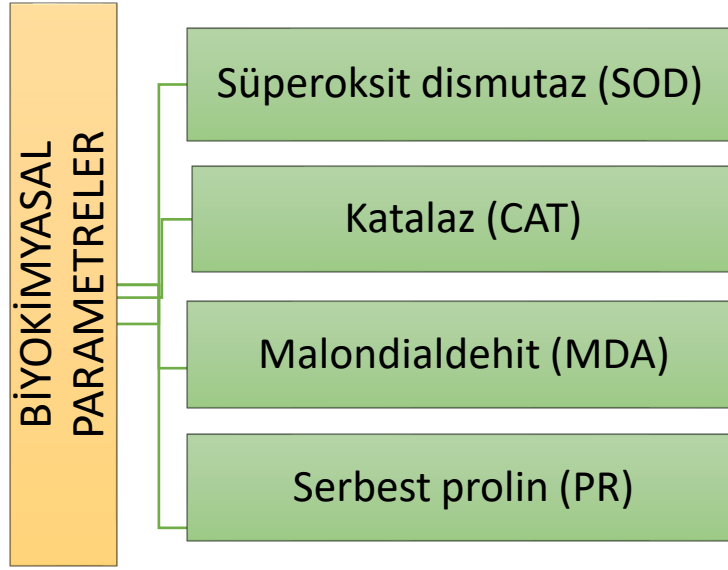
2.2. Bulb Çimlenmesi

Yaklaşık olarak aynı büyüklükte, dolgun ve sağlıklı bulblar seçilerek dört gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki kontrol bulbları çeşme suyu ortamında, ikinci gruptaki bulblar tek başına tuz stresi (0.175 M NaCl) ortamında, üçüncü gruptaki bulblar tek başına β -karoten ($300 \text{ mg L}^{-1} \beta$ -karoten) ortamında ve dördüncü gruptaki bulblar tuz stresi ile birlikte β -karoten uygulanacak ortamda ($0.175 \text{ M NaCl} + 300 \text{ mg L}^{-1} \beta$ -karoten) çimlendirilmek üzere belirlenmişlerdir.



Görsel 1. Deneysel gruplar.

Belirlenen her gruptan 20 adet bulb, üzerinde bulbların sığabileceği delikli kapakları bulunan 1.7 L hacimli steril plastik kaplara kökleri içeride, diğer kısımları dışarıda olacak şekilde yerleştirilmiş ve $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye ayarlı bir inkübatörde 168 saat (7 gün) boyunca karanlıkta çimlendirilmişlerdir. Deney grupları Şekil 1'de ve incelenen biyokimyasal parametreler Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu çalışmadaki tüm denemeler, elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi için üç tekrarlı olarak düzenlenmiştir.



Görsel 2. Analiz edilen biyokimyasal parametreler.

2.3. Süperoksit Dismutaz ve Katalaz Enzim Aktivitelerini Belirleme Prosedürü

Bir miktar (0.2 g) kök örneği, 50 mM soğutulmuş sodyum fosfat tamponu (pH 7.8) ile homojenleştirilmiştir. Homojenat kaba filtre kağıdından süzölmüş ve 10000 rpm'de 20 dakika santrifüjlenmiştir. Elde edilen süpernatant, süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) enzim aktivitelerinin spektrofotometrik analizi için kullanılmıştır.

SOD aktivitesi; 560 nm'de NBT'nin (nitroblue tetrazolyum klorür) fotokimyasal indirgenmesi incelenerek belirlenmiştir. Reaksiyon, 750 μ M NBT, 130 mM L-metiyonin, 0.1 mM EDTA- Na_2 , 20 μ M riboflavin, % 4'lük polivinilpirolidon, süpernatant ve deiyonize su içeren toplam 1.5 mL 0.05 M sodyum fosfat tamponunda (pH 7.8) gerçekleştirilmiştir. En son karanlıkta riboflavin ilave edilmiş ve reaksiyon karışımı, 15-W floresan ışığı altında 10 dakika inkübe edilerek SOD aktivitesi Ü mg^{-1} TA olarak ifade edilmiştir [21, 22].

CAT aktivitesi; 240 nm'de absorbanstaki azalma izlenerek ölçülmüştür. Reaksiyon, 0.1 M H_2O_2 , süpernatant ve deiyonize suyun 37 °C'de 2 dakika 200 mM (pH 7.8) sodyum fosfat tamponunda inkübe edilmesiyle gerçekleştirilmiş ve reaksiyon, 1 M HCl ile sonlandırılmıştır. Bir birim enzim aktivitesi, 1 μ mol H_2O_2 'nin parçalanması için gerekli olan enzim miktarı olarak tanımlanmış ve CAT aktivitesi OD240nm dak. g^{-1} TA olarak ifade edilmiştir [23].

2.4. Malondialdehit Miktarını Belirleme Prosedürü

Lipid peroksidasyonu, malondialdehit (MDA) içeriği olarak ifade edilir. Soğan köklerinden alınan 0.5 g kök örneği 10 ml % 5'lik trikloroasetik asit (TCA) ile homojenize edildikten sonra homojenat 12000 rpm'de 24 °C'de 15 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüjlenen örneğin berrak

kısından 1 ml alınarak üzerine 4 ml % 20'lik TCA içinde çözülmüş % 0.5 tiobarbitürik asit (TBA) ilave edilmiştir. Karışım 96 °C'de 25 dakika bekletildikten sonra buz banyosunda hızla soğutulmuş ve 10000 rpm'de 5 dakika santrifüjlenmiştir. Daha sonra şeffaf kısımdan 532 nm dalga boyunda absorbans belirlenmiş ve $155 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ekstinksiyon katsayısı kullanılarak MDA içeriği hesaplanmış ve $\mu\text{mol g}^{-1}$ TA olarak ifade edilmiştir [24].

2.5. Serbest Prolin Miktarını Belirleme Prosedürü

0.5 g taze kök örneği % 3'lük 10 mL sülfosalisilik asit ile homojenleştirilmiştir. Kök örnekleri daha sonra Whatman filtre kağıdından geçirilmiştir. 2 mL ekstrakt alınarak üzerine 2 mL asit anhidrin ve 2 mL buzlu asetik asit eklenmiştir. Karışım önce 100 °C'lik su banyosunda 1 saat, sonra buz banyosunda 5 dakika bekletilmiştir. Reaksiyon karışımına 5 mL toluen ilave edilmiş, 15-20 saniye vorteks ile karıştırılmış ve iki fazın oluşması için bir süre bırakılmıştır. Üst faz mikropipet yardımıyla alınarak absorbans değerleri spektrofotometrede 520 nm'de saf toluen kontrolüne karşı okunmuştur. Örneklerden elde edilen sonuçlar, L-prolin standardından elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmış ve serbest prolin (PR) miktarı hesaplanarak $\mu\text{mol g}^{-1}$ TA olarak ifade edilmiştir [25].

2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Windows için SPSS 23 analitik yazılım programı kullanılarak yapılmış ve sonuçlar arasındaki farklar ortalama (\pm) standart sapma olarak verilmiştir. Tek yönlü ANOVA ve ardından Duncan testi kullanılarak $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde analiz edilmiştir.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

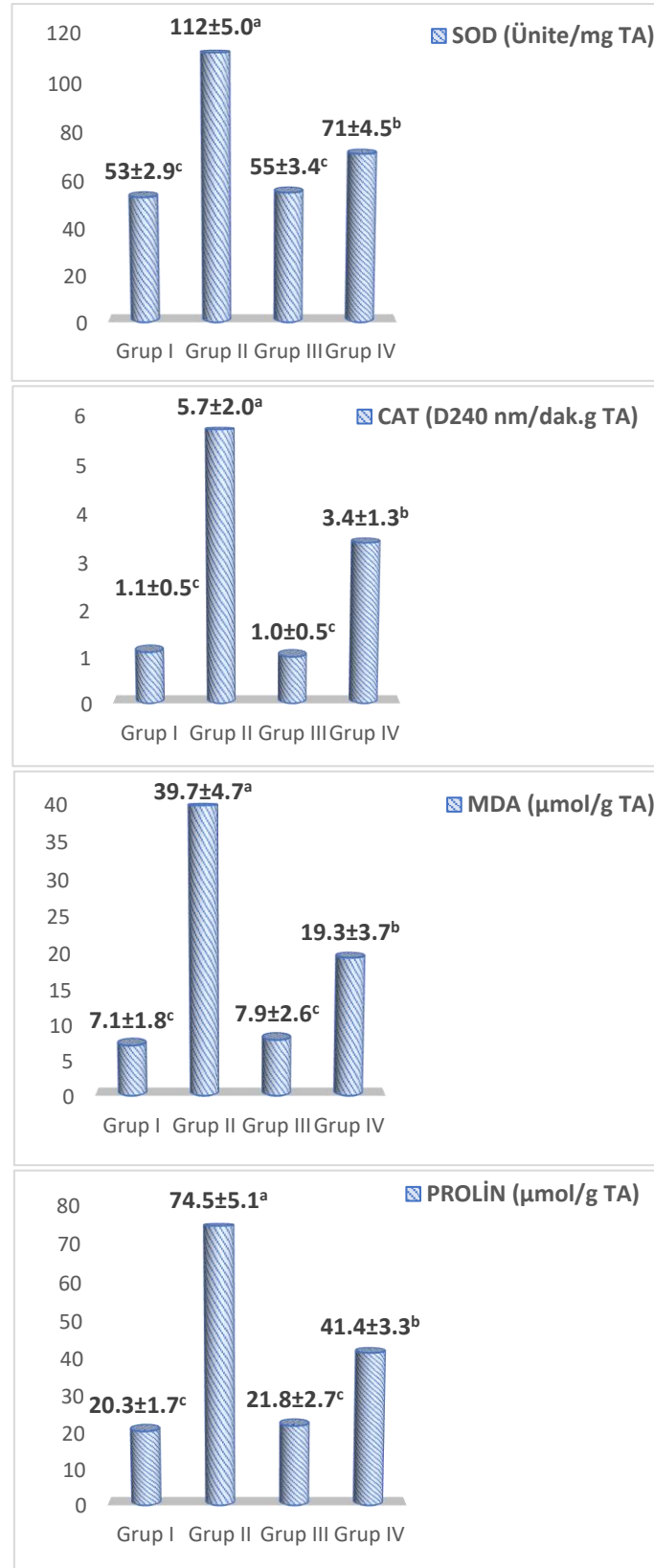
Tuz stresi, aşırı miktarda reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumuna yol açar. Tuzluluğun etkisiyle oluşan ROS, lipid peroksidasyonu, enzim inhibisyonu, protein ve nükleik asit denatürasyonuna neden olarak normal metabolizmayı bozar [26]. Bitkiler, tuz stresinin neden olduğu oksidatif hasarı hafifletmek için ROS temizleyicileri olarak hareket eden süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) gibi antioksidan enzimlere sahiptir [27]. Tuz stresi (0.175 M NaCl), β -karoten (300 mg L^{-1}) ve tuz+ β -karoten (0.175 M NaCl+ 300 mg L^{-1} β -karoten) uygulamalarının soğan bitkisinin kök hücrelerinde SOD ve CAT aktivitesi üzerine etkileri Şekil 3'de verilmiştir. Sadece β -karoten uygulanan soğanların (Grup III) kök hücrelerinde SOD ve CAT içeriklerinde kontrol (Grup I) soğanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu sonuç, eksojen β -karoten uygulamasının kök hücrelerinde ek bir ROS oluşumuna neden olmadığını ortaya koymuştur. Ancak, 0.175 M tuz stresi uygulaması, kontrol/Grup I'e kıyasla, bulbların (Grup II) kök hücrelerindeki SOD seviyesini yaklaşık olarak 2.1 kat ve CAT seviyesini 5.2 kat artırmıştır. Ayrıca tuz stresine yanıt olarak antioksidan enzim aktivitelerinin (SOD ve CAT) arttığı ve tuz toleransının artan enzim aktiviteleri ile doğru orantılı olduğu birçok çalışma ile desteklenmiştir [28, 29]. Öte yandan, tuz stresi altındaki soğan

(Grup IV) bitkilerinde eksojen β -karoten uygulaması ($0.175 \text{ M NaCl}+300 \text{ mg L}^{-1} \beta$ -karoten), tek başına tuz stresi altındaki bitkiler/Grup II ile karşılaştırıldığında, SOD içeriğini yaklaşık olarak 1.6 kat ve CAT içeriğini 1.7 kat azaltmıştır (Şekil 3). Grup IV fidelerinin köklerinde antioksidan enzim içeriğinin azalması, eksojen β -karoten uygulamasının soğan bitkisinin ROS ile mücadelesine katkı sağlayarak stresin etkisini hafiflettiğinin ve tuz toleransını artırdığının bir kanıtıdır.

Tuzluluktan kaynaklanan membran hasarına genellikle lipid peroksidasyonu neden olur [30]. Lipid peroksidasyonunun son ürünü olan malondialdehit (MDA) seviyesinin belirlenmesi, oksidatif stresin şiddetini belirlemekte olup, bitkinin duyarlılık düzeyini anlamak için sıklıkla kullanılan bir yöntemdir [31]. Tuz stresi (0.175 M NaCl), β -karoten (300 mg L^{-1}) ve tuz+ β -karoten ($0.175 \text{ M NaCl}+300 \text{ mg L}^{-1} \beta$ -karoten) uygulamalarının soğan bitkisinin kök hücrelerindeki MDA içeriğine etkisi Şekil 3'de verilmiştir. Sadece β -karoten uygulanan soğanların (Grup III) kök hücrelerindeki MDA içeriklerinde kontrol (Grup I) soğanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu sonuç, eksojen β -karoten uygulamasının kök hücrelerde zar hasarına neden olmadığını ortaya koymuştur. 0.175 M tuz stresi uygulaması ise, soğanların (Grup II) kök hücrelerindeki MDA düzeyini kontrol/Grup I'e göre yaklaşık 5.6 kat artırmıştır. Grup II fidelerinin kök hücrelerindeki MDA içeriğindeki artış, NaCl stresi sonucu hücre zarlarında meydana gelen oksidasyonların bir göstergesidir. Ayrıca, tuz stresinin lipid peroksidasyonunu uyararak bitkilerde içsel MDA miktarını artırdığı birçok çalışmada bildirilmiştir [32, 33]. Öte yandan, tuz stresi altındaki soğan (Grup IV) bitkilerinde eksojen β -karoten uygulaması ($0.175 \text{ M NaCl}+300 \text{ mg L}^{-1} \beta$ -karoten), tek başına tuz stresi altındaki bitkilere/Grup II'ye kıyasla MDA içeriğini yaklaşık 2.1 kat (veya % 49 oranında) azaltmıştır (Şekil 3). Eksojen β -karoten uygulaması, Grup IV fidelerinin kök hücrelerinde MDA içeriğini azaltarak hem membranlardaki lipid peroksidasyon hasarını hafifletmiş hem de tuzluluğa karşı toleransın artmasına yardımcı olmuştur. Çünkü MDA düzeyinin tuz toleransı yüksek olan genotiplerde önemli bir artış göstermediği, hassas genotiplerde ise önemli ölçüde yükseldiği rapor edilmiştir [28].

Tuz stresine maruz kalan bitkilerde çeşitli amino asitlerin birikimi gözlenir. Bu amino asitlerin en önemlilerinden birisi de prolin'dir (PR). PR, strese maruz kalan bitkilerde ozmotik dengenin sağlanmasında ve hücre içi yapıların korunmasında etkin rol oynayan bir amino asittir [34]. Tuz stresi (0.175 M NaCl), β -karoten (300 mg L^{-1}) ve tuz+ β -karoten ($0.175 \text{ M NaCl}+300 \text{ mg L}^{-1} \beta$ -karoten) uygulamalarının soğan bitkisinin kök hücrelerindeki serbest PR içeriğine etkisi Şekil 3'de verilmiştir. Sadece β -karoten uygulanan soğanların (Grup III) kök hücrelerindeki serbest PR içeriklerinde kontrol (Grup I) soğanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Oysa 0.175 M tuz stresi uygulaması soğan (Grup II) kök hücrelerinde serbest PR düzeyini kontrol/Grup I'e göre yaklaşık olarak 3.7 kat artırmıştır. Birçok çalışmada tuz stresi koşullarında PR amino asidinin bitki hücrelerinde büyük miktarlarda biriktiği [28, 35] ve PR birikimi ile stres toleransı arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir [36]. Bu çalışmada, PR amino asit ile SOD, CAT ve MDA birikimi arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur. Bu bulgu, PR'nin hücre zarlarında bozulmaya neden olan NaCl'nin etkisini azalttığını, hücre zarlarını koruduğunu ve üretilen ROS'un temizlenmesine etkin bir şekilde katıldığını ve böylece

hücreleri oksidatif hasardan koruduğunu göstermektedir. Öte yandan, tuz stresi altındaki soğan (Grup IV) bitkilerinde eksojen β -karoten uygulaması ($0.175 \text{ M NaCl} + 300 \text{ mg L}^{-1} \beta$ -karoten), PR içeriğini tek başına tuz stresi altındaki bitkilere/Grup II kıyasla yaklaşık olarak 1.8 kat azaltmıştır (Şekil 3). Eksojen β -karoten uygulamasının Grup IV fidelerinde serbest PR içeriğini azaltması, tuz stresi zararının hafiflediğinin ve tuz toleransının sağlandığının bir göstergesidir.



Görsel 3. *Allium cepa* L.'nin çeşitli biyokimyasal parametreleri üzerine eksojen β-karotenin etkisi.

Grup I/Kontrol (çeşme suyu); Grup II (0.175 M NaCl); Grup III (300 mg L⁻¹ β-karoten); Grup IV (0.175 M NaCl+300 mg L⁻¹ β-karoten), aynı harfe gösterilen değerler arasındaki fark 0.05 (± standart sapma) düzeyinde önemsizdir.

Yapılan literatür taraması sonucunda, tuz stresine maruz kalan bitkilerin kök hücrelerinde SOD, CAT, MDA ve serbest PR içerikleri üzerine dışsal β -karoten uygulamasının etkilerine dair bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak, β -karotenin tuzlu koşullarda büyütülen fidelerin yapraklarında serbest PR içeriği hariç söz konusu parametreler üzerindeki etkilerine dair tek bir çalışmaya rastlanmıştır. Söz konusu çalışmada Babaei vd. [13], 25 mM NaCl stresine maruz bırakılan tere (*Lepidium sativum* L.) fidelerine ardışık 3 gün boyunca günde 3 kez püskürtme yoluyla uygulanan 0.5 mM β -karotenin yapraklarda SOD ve CAT ezim aktivitesini arttırdığını ve lipid peroksidasyonunun göstergesi olan MDA içeriğini azalttığını rapor etmişlerdir. Söz konusu çalışmanın lipid peroksidasyonu ile ilgili sonuçları mevcut çalışma bulguları ile uyumlu olmasına rağmen, SOD ve CAT enzim aktiviteleri ile ilgili sonuçları mevcut çalışma bulgularıyla uyumlu değildir. Oldukça az sayıdaki bu çalışmalar dikkate alındığında β -karotenin, tuzlu koşullarda büyütülen bitkilerin SOD, CAT, MDA ve serbest PR içerikleri üzerindeki etkilerinin bitki türüne ve organına, stresin şiddetine, uygulama dozuna, uygulama tarzına ve süresine bağlı olarak farklılık gösterebileceği söylenebilir. Bu konunun tam anlamıyla açıklığa kavuşabilmesi için daha fazla sayıda araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu çalışma, tuz stresine maruz kalan ökaryotik bir indikatör bitki olan soğan (*Allium cepa* L.)’da dışarıdan uygulanan β -karotenin antioksidan savunma sistemi üzerindeki etkilerini inceleyen ilk çalışmadır. Dolayısıyla, bu çalışmadan elde edilen bulgular hem literatüre önemli bir katkı sağlayacak hem de bundan sonraki çalışmalara ışık tutacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] Ahanger, M. A. & Agarwal, R. M. Salinity stress induced alterations in antioxidant metabolism and nitrogen assimilation in wheat (*Triticum aestivum* L) as influenced by potassium supplementation, *Plant Physiology Biochemistry*, 115, 449–460, 2017.
- [2] Jouyban, Z. The effects of salt stress on plant growth, *Technical Journal of Engineering Applied Science*, 2, 7–10, 2012.
- [3] Çavuşoğlu, K., Çavuşoğlu, D. Investigation of the potential role of, a fungal phytotoxin, in mitigating salt stress in onion roots, *Scientific Reports*, 13, 1–14, 2023.
- [4] Ahmad, P., Hashem, A., Abd-Allah, E. F., Alqarawi, A. A., John, R., Egamberdieva, D., Gucel, S. Role of *Trichoderma harzianum* in mitigating NaCl stress in Indian mustard (*Brassica juncea* L.) through antioxidative defense system, *Frontiers in Plant Science*, 6, 868–882, 2015.
- [5] Ahanger, M. A., Tittal, M., Mir, R. A., Agarwal, R. M. Alleviation of water and osmotic stress-induced changes in nitrogen metabolizing enzymes in *Triticum aestivum* L. cultivars by potassium, *Protoplasma*, 254, 1953–1963, 2017.

- [6] Bidabadi, S. S., Mehri, H., Ghobadi, C., Baninasab, B., Afazel, M. Morphological, physiological and antioxidant responses of some Iranian grape vine cultivars to methyl jasmonate application, *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 16, 277–283, 2013.
- [7] Just, B. J., Santos, C. A. F., Fonseca, M. E. N., Boiteux, L. S., Oloizia, B. B., Simon, P. W. Carotenoid biosynthesis structural genes in carrot (*Daucus carota*): Isolation, sequence-characterization, single nucleotide polymorphism (SNP) markers and genome mapping, *Theoretical and Applied Genetics*, 114, 693–704, 2007.
- [8] Polivka, T., Frank, H. A. Molecular factors controlling photosynthetic light harvesting by carotenoids, *Accounts of Chemical Research*, 43, 1125–1134, 2010.
- [9] Cazzonelli, C. I. Carotenoids in nature: insights from plants and beyond, *Functional Plant Biology*, 38, 833–847, 2011.
- [10] Diretto, G., Al-Babili, S., Tavazza, R., Papacchioli, V., Beyer, P., Giavaliano, G. Metabolic engineering of potato carotenoid content through tuber-specific overexpression of a bacterial mini-pathway, *BMC Plant Biology*, 2(4), 350, 2007.
- [11] Benitez-Garcia, I., Vanegas-Espinoza, P. E., Melendez-Martinez, A. J., Heredia, F. J., Paredes-Lopez, O., Villar-Martinez, A. A. D. Callus culture development of two varieties of *Tagetes erecta* and carotenoid production, *Electronic Journal of Biotechnology*, 17, 107–113, 2014.
- [12] Siems, W. G., Sommerburg, O., Van Kuijk, F. J. Lycopene and β -carotene decompose more rapidly than lutein and zeaxanthin upon exposure to various pro-oxidants in vitro, *BioFactors*, 10, 105–113, 1999.
- [13] Babaei, M., Shabani, L., Hashemi-Shahraki, S. Improving the effects of salt stress by β -carotene and gallic acid using increasing antioxidant activity and regulating ion uptake in *Lepidium sativum* L., *Botanical Studies*, 63, 22–31, 2022.
- [14] Kim, H.-J., Fonseca, J. M., Choi, J.-H., Kubota, C., Kwon, D. Y. Salt in irrigation water affects the nutritional and visual properties of romaine lettuce (*Lactuca sativa* L.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(10), 3772–3776, 2008.
- [15] Kim, S. H., Ahn, Y. O., Ahn, M.-J., Lee, H.-S., Kwak, S.-S. Down-regulation of β -carotene hydroxylase increases β -carotene and total carotenoids enhancing salt stress tolerance in transgenic cultured cells of sweetpotato, *Phytochemistry*, 74, 69–78, 2012.
- [16] Çavuşoğlu, D. Role of β -carotene on alleviation of salt-induced stress in *Allium cepa* L., *Bulgarian Journal of Crop Science*, 57, 61–68, 2020.

- [17] Lim, T. K. *Modified stems, roots, bulbs in Springer*; Eds. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants, 124–203, The Netherlands, 2015.
- [18] Kwak, J. H., Seo, J. M., Kim, N. H., Arasu, M. V., Kim, S., Yoon, M. K., Kim, S. J. Variation of quercetin glycoside derivatives in three onion (*Allium cepa* L.) varieties, Saudi Journal of Biological Sciences, 24, 1387–1391, 2017.
- [19] Peruzzi, L., Carta, A., Altınordu, F. Chromosome diversity and evolution in *Allium* (Allioideae, Amaryllidaceae), Plant Biosystems, 151, 212–220, 2017.
- [20] Yalçın, E., Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Çavuşoğlu, D., Çavuşoğlu, K. Multi-protective role of *Echinacea purpurea* L. water extract in *Allium cepa* L. against mercury (II) chloride, Environmental Science and Pollution Research, 28, 62868–62876, 2021.
- [21] Beauchamp, C., Fridovich, I. Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels, Analytical Biochemistry, 44, 276–287, 1971.
- [22] Zou, J., Yue, J., Jiang, W., Liu, D. Effects of cadmium stress on root tip cells and some physiological indexes in *Allium cepa* var. *agrogarum* L., Acta Biologica Cracoviensia S. Botanica, 54, 129–141, 2012.
- [23] Beers, R. F., Sizer, I. W. Colorimetric method for estimation of catalase, Journal of Biological Chemistry, 195, 133–139, 1952.
- [24] Ünyayar, S., Çelik, A., Çekiç, F. Ö., Gözel, A. Cadmium-induced genotoxicity, cytotoxicity and lipid peroxidation in *Allium sativum* and *Vicia faba*, Mutagenesis, 21, 77–81, 2006.
- [25] Bates, L. S., Waldren, R. P., Teare, I. D. Rapid determination of free proline for water stress studies, Plant Soil, 39, 205–207, 1973.
- [26] Asada, K. The water-water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygens and dissipation of excess photons, Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 50, 601–639, 1999.
- [27] Ashraf, M. Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers, Biotechnology Advances, 27, 84–93, 2009.
- [28] Haddadi, B. S., Hassanpour, H., Niknam, V. Effect of salinity and waterlogging on growth, anatomical and antioxidative responses in *Mentha aquatica* L., Acta Physiologiae Plantarum, 38, 119–129, 2016.
- [29] Boughalleb, F., Abdellaoui, R., Nbiba, N., Mahmoudi, M., Neffati, M. Effect of NaCl stress on physiological, antioxidant enzymes and anatomical responses of *Astragalus gombiformis*, Biologia, 72, 1454–1466, 2017.

- [30] Demiral, T., Türkan, İ. Does exogenous glycinebetaine affect antioxidative system of rice seedlings under NaCl treatment?, *Journal of Plant Physiology*, 161, 1089–1100, 2004.
- [31] Simaei, M., Khavarinejad, R. A., Saadatmand, S. Interactive effects of salicylic acid and nitric oxide on soybean plants under NaCl salinity, *Russian Journal of Plant Physiology*, 58, 783, 2011.
- [32] Abdelaal, K. A., EL-Maghraby L. M., Elansary, H., Hafez, Y. M., Ibrahim, E. I., El-Banna, M., El-Esawi, M., Elkelish, A. Treatment of sweet pepper with stress tolerance-inducing compounds alleviates salinity stress oxidative damage by mediating the physio-biochemical activities and antioxidant systems, *Agronomy*, 10, 26–40, 2020.
- [33] Ahanger, M. A., Mir, R. A., Alyemeni, M. N., Ahmad, P. Combined effects of brassinosteroid and kinetin mitigates salinity stress in tomato through the modulation of antioxidant and osmolyte metabolism, *Plant Physiology and Biochemistry*, 147, 31–42, 2020.
- [34] Wang, X. S., Han, J. G. Changes in proline content, activity, and active isoforms of antioxidative enzymes in two alfalfa cultivars under salt stress, *Agricultural Sciences in China*, 8, 431–440, 2009.
- [35] Boughalleb, F., Abdellaoui, R., Mahmoudi, M., Bakhshandeh, E. Changes in phenolic profile, soluble sugar, proline, and antioxidant enzyme activities of *Polygonum equisetiforme* in response to salinity, *Turkish Journal of Botany*, 44, 25–35, 2020.
- [36] Aly, A. A., Latif, H. H. Differential effects of paclobutrazol on water stress alleviation through electrolyte leakage, phytohormones, reduced glutathione and lipid peroxidation in some wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) grown in-vitro, *Romanian Biotechnology Letters*, 6, 6710–6721, 2011.

FARKLI PASTÖRİZASYON NORMLARINDA ISITMANIN İNEK SÜTLERİNDE MAİLLARD REAKSİYON ÜRÜNLERİ OLUŞUMUNA VE RAF ÖMRÜNE ETKİSİ

M. Sc. MURAT HOCALAR

Ege Üniversitesi, , ORCID ID: 0000-0002-5097-4343

Prof. Dr. SEMİH ÖTLEŞ

Ege Üniversitesi, , ORCID ID: 0000-0003-4571-8764

ÖZET

Farklı pastörizasyon normlarında ısıtmanın inek sütlerinde Maillard reaksiyon ürünleri oluşumuna ve raf ömrüne etkisinin tespit edilmesi hedeflenmiştir. 75 °C -30 sn, 83 °C-30 sn, 90 °C-30 sn, MF (Mikro Filtrasyon) + 75 °C- 30 sn ve 138 °C- 4 sn (UHT) olmak üzere 5 farklı pastörizasyon normunda 3 ayrı deneme tamamlanmıştır. Söz konusu denemelerde üretim, paketlenme ve raf ömrü boyunca alınan numuneler için planlanan Maillard Reaksiyonu ürünleri oluşumu göstergeleri olan Furosine miktarı, CML (Karboksimetillisin) ve 1 adet aminoasitin profil analizleri için ayrılan ve donuk olarak min. -40 °C'de muhafaza edilen numunelerin analizleri Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen 3 denemenin furosine, aminoasit profil ve CML analizleri tamamlanmıştır. Furosine analizi için temin edilen örnekler asitle hidrolize edilip, katı faz ekstraksiyon tekniği ile temizlendikten sonra hidrofilik interaksiyon sıvı kromatografisi tekniği ile analiz edilmiştir. Dedeksiyon UV-Vis detektör (285 nm) yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Aminoasit profil analizi için temin edilen örnekler asitle hidrolize edildikten sonra hidrofilik interaksiyon sıvı kromatografisi tekniği kullanılmıştır. Analiz sıvı kromatografisi- tandem kütle spektrometresi (LC-MS/MS) yardımı ile gerçekleştirilmiştir. CML analizi LC-MS/MS ile literatüre göre yapıldıktan sonra istatistiksel değerlendirmelerde; sıcaklık artışının raf ömrüne ciddi katkısı olduğu, sıcaklığın Maillard reaksiyon ürünlerinin oluşumuna neden olduğu belirlendi. UHT işleminin en çok Maillard reaksiyon ürünlerini oluşturduğu, 75 °C-30 sn ve 75 °C-30 sn +MF ile en az Maillard reaksiyonu ürünleri oluşumunun görüldüğü gözlemlenmiştir. Raf ömrü süresi ve Maillard reaksiyon ürünleri oluşumu dikkate alındığında en ideal koşulların 75C +MF işlemi olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Süt, Pastörizasyon, Isısal Normlar, Maillard Reaksiyonu

1. GİRİŞ

Sütler, perakende olarak satılmadan ve tüketilmeden önce mikrobiyolojik açıdan güvenliği sağlamak ve raf ömrünü uzatmak üzere ısısı işleme tabi tutulurlar. Bu uygulanan ısısal işlemlerin tümünde sütte Maillard reaksiyonu oluşur. Bu çalışmada, farklı ısısal işlem normlarında ısıtmanın inek sütlerinde Maillard reaksiyon ürünleri oluşumuna ve raf ömrüne etkisinin tespit edilmesi hedeflenmiştir.

1.1. Piyasada Uygulanan Isıl İşlem Normları

- Düşük sıcaklıkta uzun süreli (LTLT) pastörizasyon
- Yüksek sıcaklıkta kısa süreli (HTST) pastörizasyon
- Ultra-yüksek sıcaklıkta (UHT)
- Mikrofiltrasyon ile birleştirilmiş düşük sıcaklıkta, kısa süreli (LTST) pastörizasyon

Söz konusu ısısal işlemler esnasında sütte Maillard reaksiyonu meydana gelmektedir. Isıl işlem normlarına göre inek sütünde raf ömürleri Çizelge 1'deki gibidir.

Çizelge 1. Isıl İşlem Normlarına Göre Raf Ömrü Skalası

Normlar	Beklenen Raf Ömürleri
1.Pastörizasyon	3-10 gün
2.Raf ömrü uzatma	11-60 gün
2.1.Baktöfugasyon + Pastörizasyon	11-15 gün
2.2.Mikrofiltrasyon + Pastörizasyon	16-22 gün
2.3.Yüksek Sıcaklıkta Pastörizasyon	30-60 gün
3.Ticari Sterilizasyon	60-180 gün ve üzeri
3.1.UHT	120-180 gün
3.2.Sterilizasyon	60-120 gün

1.2. Sütte Isıl İşlem sonucu Maillard reaksiyonu

Isıl işlem sonucu oluşan ve kaliteyi çokça etkileyen kimyasal reaksiyon Maillard reaksiyonu olarak tanımlanır. Genellikle sütü işleme veya depolama sırasında gerçekleşen son derece karmaşık bir süreci içerir. Isıtılmış süt ve süt ürünlerinin kalitesi, renk, lezzet ve besin değeri açısından da önemli sonuçları vardır. Ürün kalitesini çok etkilediğinden dolayı süt sanayiinde ve gıda sanayiinde önem taşır. Özellikle süt teknolojisinde, Maillard reaksiyonunun aşırı ilerlemesi ve melanoidin oluşumu arzu edilmez.

Diğer bir değiş ile Laktoz ile proteinler arasında oluşan enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonudur, son ürün olarak melanoidin denilen kahverenkli pigmentler ile uçucu olmayan bazı bileşikler meydana gelir ve lisin kaybı görülür. Tepkimeye giren maddeler lisin ve laktozdur. Isısal işlemlerin sütte yarattığı gözle görülür ve görülmez pek çok değişikliktir söz edilebilir. Maillard reaksiyonu;

- Enzimatik olmayan kahverengileşme reaksiyonudur.
- Proteinlerin amino grubu ile şekerlerin karbonil grubu arasında meydana gelen reaksiyonlar sonucu kahverengi renk oluşumudur [1]

Maillard reaksiyonu,

- Bir aminoasidin serbest amino grubu ile bir aldoz veya ketoz şekerlerin karbonil grubu arasında meydana gelir. Bu reaksiyon karbonil ve amino grubuna sahip besinlerde şekillenir.
- Amino grubunun kaynağı: protein, peptid ve amino asitlerdir.
- Karbonil grubunun kaynağı: glikoz, laktoz, riboz, fruktoz gibi indirgen şekerlerdir.

Amino grupları ve indirgen şekerler arasındaki kimyasal bir reaksiyon olan Maillard reaksiyonu genellikle üç aşamaya ayrılır [2]

1.2.1. Erken Maillard Reaksiyonu

İndirgeyici şekerin amino grubu ile yoğunlaştırılmasından meydana gelir. Ayrıca bu tepkime Schiff bazları ve Amadori dönüşümü yoluyla amadori ürününe dönüşür. Sütte proteine bağlı bu amadori ürünü laktulosil-lisin dir ve reaksiyon bunun oluşumuyla sınırlıdır.

1.2.2. İleri Maillard Reaksiyonu

Amadori ürününün şeker- amino bileşiğinin sayısız fisyon ürününe parçalanmasından oluşur. Bunlar; lisilpirrolin, pentosidin, hidroksimetilfurfural, (izo) maltol, furfurallar ve formik asit gibi gelişmiş maillard ürünleridir. Bununla birlikte formik asit hariç bu bileşiklerin oranı çok düşüktür ve Amadori ürününün parçalarına kantitatif olarak karşılık gelmez. Bu durum Maillard reaksiyonunun hala eksik kalan yönlerini de işaret eder.

1.2.3. Son Maillard Reaksiyonu

Kahverengi pigmentler olarak da bilinen melaninidinlerin oluştuğu ve protein polimerizasyonunun gerçekleştiği son aşamadır. Bu aşamanın kantitatif kısmı hariç, kimyasal yapısı büyük ölçüde bilinmemektedir. Sütteki esmerleşme kısmı hakkında çok az şey bilinmesine rağmen Maillard reaksiyonunun literatürlerde sık sık “enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu” olarak adlandırılması da dikkat çekicidir.

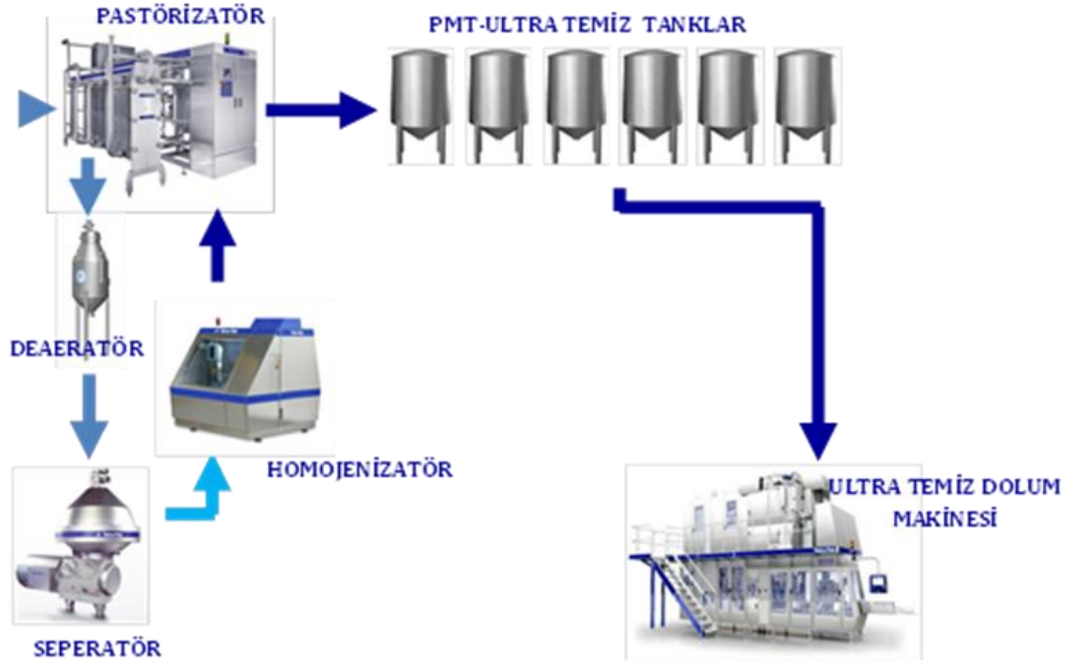
2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, içme sütü teknolojisinde yaygın olarak kullanılan ısıt işlemlerin Maillard reaksiyonuna ve ürünlerin raf ömrüne etkisi incelenmiştir. Bu amaçla çalışmada 5 farklı ısıt işlem normu uygulanmıştır [3].

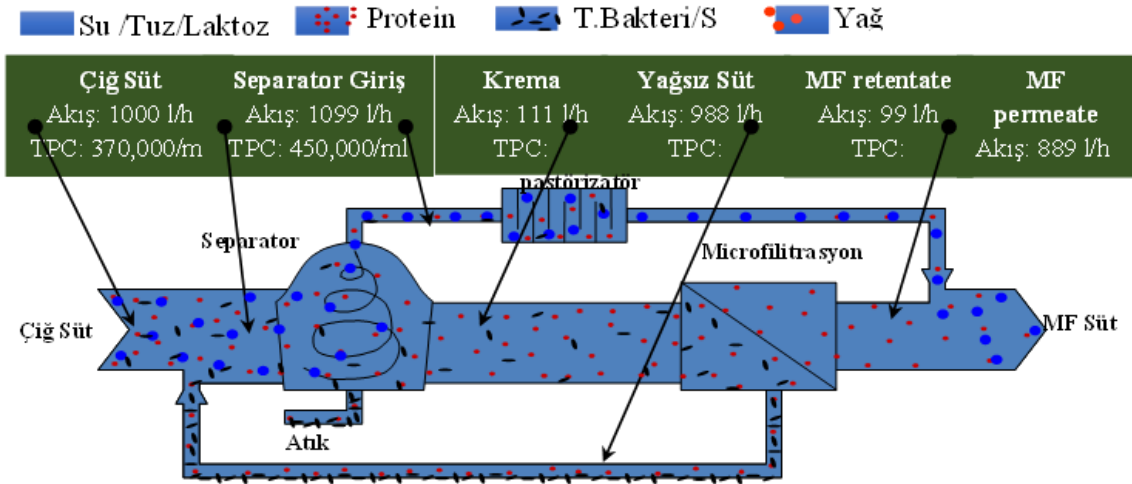
Isıt İşlem Normları /Denemeler:

- Deneme 1: 75 °C de 30 saniye pastörizasyon

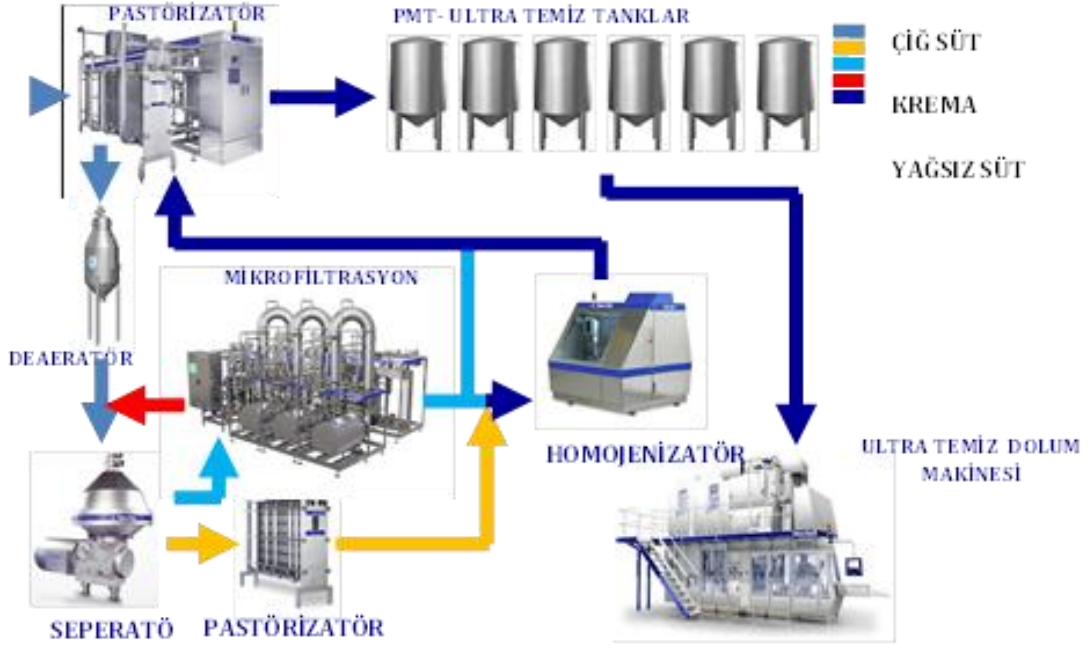
- Deneme 2: 83 °C de 30 saniye pastörizasyon
- Deneme 3: 90 °C de 30 saniye pastörizasyon
- Deneme 4: Mikrofiltrasyon+75 °C de 30 saniye pastörizasyon
- Deneme 5: 138°C- 4 sn de (UHT)



Görsel 1. 75°C-30 sn, 83°C-30 sn, 90°C-30 sn Pastörizasyon Akım Şeması



Görsel 2. 75°C-30 sn+Mikrofiltrasyon, de Pastörizasyon Akım Şeması



Görsel 3. Mikrofiltrasyon+Pastörizasyon Akım Şeması

Ürünlerin mikrobiyolojik, duyuşal, kimyasal, fiziksel analizleri ve üretimleri için Tat Gıda A.Ş. SEK Süt üretim tesisi ve laboratuvarları kullanılmıştır. Denemeler de, mikrobiyolojik açıdan güvenilirlik için; toplam mezofilik bakteri sayımı ve patojen bakteri analizleri yapılmıştır. İstenilen sıcaklık normlarına ulaşıldığının tespit edilmesi için sütlerde fosfataz ve peroksidad varlığına bakılmıştır.

2.1. Fiziksel, Kimyasal Analizler/ Tespit Yöntemleri

Ürünün diğer özellikleri için, yağ, kuru madde, protein, pH, somatik hücre ölçümleri yapılmıştır. Bu amaçla hızlı süt analiz cihazı milcoscan kullanılmıştır.



Görsel 5. Hızlı Süt Analiz Cihazı Milcoscan

2.2. Mikrobiyolojik Analizler /Tespit Yöntemleri

Mikrobiyolojik güvenilirlik için, Patojen bakteri varlığı analiz edilmiştir. Hızlı Patojen Test Cihazı Mini Vidas kullanılmıştır. E.coli :O 157, Salmonella, Stap. Aureus ve Listeria Monocytogenes analizleri yapılmıştır.



Görsel 6. Vidas Hızlı Patojen Test Cihazı Mini

2.3. Raf Ömrü Testleri

Ürünler periyodik olarak pH sı ölçülerek seçilmiş panelistler ile duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Toplam mezofilik aerobik bakteri, sporlu bakteri ve psikrotrof bakteri sayımları ile takip edilmiştir.



Görsel 7. İnkübasyon ve Tat Paneli

Ayrıca, tüm deneme sürecinde 3 tekrar halinde alınan numuneler minimum -40 °C' de olmak üzere muhafaza edilmiş olarak Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Bu analizler, Maillard reaksiyon ürünleri oluşumu göstergeleri olan Furosine miktarı, CML ve amino asit profil analizleridir.

Isıl işlemin sütün kimyasal yapısında meydana getirdiği değişimlerin belirlenmesi amacıyla,

- Erken aşama Maillard reaksiyonu belirteci, Lisin kaybı markörü olarak furosine (furosine) analizi
- Amino asit kayıplarını tespit için aminoasit profili ve UHT sütlerde CML

analizleri yapılmıştır

2.4. Maillard Reaksiyonu Ürünleri Tespit Yöntemleri

- Furosine ölçümü sıvı kromatografisi yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Asitle hidrolize edilen örnekler, katı faz ekstraksiyon tekniği ile temizlendikten sonra hidrofilik interaksiyon sıvı kromatografisi ile analiz edilmiştir. UV-Vis detektör (285nm) deteksiyon yapılmıştır [4].



Görsel 8. Sıvı Kromatografi Cihazı

- Aminoasit profil ölçümü, örnekler asitle hidrolize edildikten sonra hidrofilik interaksiyon sıvı kromatografisi tekniği kullanılmıştır. Sıvı kromatografisi tandem kütle spektrometresi ile ölçümler gerçekleştirilmiştir. Asparjin (asparagine), aspartik asit (aspartic acid), sistin (cysteine), glutamik asit (glutamic acid), glutamin (glutamine), histidin (histidine), izolösin (isoleucine), lösin (leucine), lisin (lysine), metionin (methionine), fenilalanin (phenylalanine), prolin (proline), serin (serine), treonin (threonine), triptofan (tryptophan), tirozin (tyrosine), valin (valine), gamaaminobutrik asit (gama-aminobutyric acid) ölçümleri gerçekleştirilmiştir [5-8].
- CML analizi LC-MS/MS ile Palermo vd göre yapıldı (2012) [10]



Görsel 9. LC-MS/MS Cihazı

Çizelge 2. Denemeler/ Numune Planları 1

PROSES VE DOLUM NUMUNE ALIM VE ANALİZ PLANI

İsli İşlem Normu*1	UHT (138 C)				Pastörize (90 C)				Pastörize (83C)				Pastörize (75 C)				Pastörize +MF(75 C)					
	RMT	Pastörizatör çıkışı	PMT Tankı	Son Ürün	RMT	Pastörizatör çıkışı	PMT Tankı	Son Ürün	RMT	Pastörizatör çıkışı	PMT Tankı	Son Ürün	RMT	Pastörizatör çıkışı	PMT Tankı	Son Ürün	RMT	MF çıkışı	Pastörizatör çıkışı	PMT Tankı	Son Ürün	
Numune Alım Noktası																						
Analiz Parametreleri																						
Kimyasal Analizler*2																						
Yağ (%)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Protein (%)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
KM(%)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Su (%)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fosfataz testi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Peroksidad testi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mikrobiyolojik Analizler*2																						
Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (cfu/ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Termodurik Bakteriler (cfu/ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Psikrotrof Bakteriler (cfu/ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Patojen Bakteriler (adet/25 g)*1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Somatik Hücre Sayısı (adet/ml)	1				1				1				1				1					
Kimyasal Değişim Göstergeleri*																						
Furosin miktarı	1		1	1	1		1	1	1		1	1	1		1	1	1				1	1
Aminoasit profili analizleri	1		1	1	1		1	1	1		1	1	1		1	1	1				1	1
CML	1		1	1	1		1	1	1		1	1	1		1	1	1				1	1
HMF	1		1	1	1		1	1	1		1	1	1		1	1	1				1	1

Toplam Numune Sayısı : 69 adet

Notlar:

1. Patojen analizlerinde E.coli O157,Listeria monocytogenes,Salmonella ve Staphylococcus aureus analizi yapılacaktır.
 2. Her bir analiz çift numune alınarak paraleli olarak gerçekleştirilecektir.
 3. Farklı ısı işlem normlarındaki her bir deneme farklı zamanlarda doğrulama amaçlı olarak 3 kere tekrarlanacaktır.
- Pastörizatör çıkışından alınan numuneler üretim ortasına denk gelecek şekilde alınır.
 - Mikrofiltrasyon hattından alınacak numuneler MF işlemi başlangıcı, ortası ve sonu olacak şekilde alınacaktır

Çizelge 3. Denemeler/ Numune Planları 2

Pastörize (75 C, 30 sn)

	Dolum sonrası	1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün
Numune Alım Noktası						
Analiz Parametreleri						
Duyusal analizler						
Tat	1	1	1	1	1	1
Görünüm	1	1	1	1	1	1
Koku	1	1	1	1	1	1
Kimyasal Analizler						
pH	1	1	1	1	1	1
Mikrobiyolojik Analizler						
Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (cfu/ml)	1	1	1	1	1	1
Termodurik Bakteriler (cfu/ml)	1	1	1	1	1	1
Psikrotrof Bakteriler (cfu/ml)	1	1	1	1	1	1
Patojen Bakteriler (adet/25 g)	1	1	1	1	1	1
Kimyasal Değişim Göstergeleri						
Furosin miktarı		1				1
Aminoasit profili analizleri		1				1
HMF		1				1

Çizelge 4. Denemeler/ Numune Planları 3

Pastörize (83 C,30 sn)

	Dolum sonrası	1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün	6.gün	7.gün
Numune Alım Noktası								
Analiz Parametreleri								
Duyusal analizler								
Tat	1	1		1		1		1
Görünüm	1	1		1		1		1
Koku	1	1		1		1		1
Kimyasal Analizler								
pH	1	1		1		1		1
Titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden)	1	1		1		1		1
Mikrobiyolojik Analizler								
Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (cfu/ml)	1	1		1		1		1
Termodurik Bakteriler (cfu/ml)	1	1		1		1		1
Psikrotrof Bakteriler (cfu/ml)	1	1		1		1		1
Patojen Bakteriler (adet/25 g)	1	1		1		1		1
Kimyasal Değişim Göstergeleri								
Furosin miktarı		1				1		1
Aminoasit profili analizleri		1				1		1
HMF		1				1		1

Çizelge 5. Denemeler/ Numune Planları 4

Pastörize (90 C,sn)

	Dolum sonrası	1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün	6.gün	7.gün	8.gün	9.gün	10.gün	11.gün
Numune Alım Noktası												
Analiz Parametreleri												
Duyusal analizler												
Tat	1	1		1		1		1		1		1
Görünüm	1	1		1		1		1		1		1
Koku	1	1		1		1		1		1		1
Kimyasal Analizler												
pH	1	1		1		1		1		1		1
Titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden)	1	1		1		1		1		1		1
Mikrobiyolojik Analizler												
Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (cfu/ml)	1	1		1		1		1		1		1
Termodurik Bakteriler (cfu/ml)	1	1		1		1		1		1		1
Psikrotrof Bakteriler (cfu/ml)	1	1		1		1		1		1		1
Patojen Bakteriler (adet/25 g)	1	1		1		1		1		1		1
Kimyasal Değişim Göstergeleri												
Furosin miktarı		1						1				1
Aminoasit profili analizleri		1						1				1
HMF		1						1				1

Çizelge 6. Denemeler/ Numune Planları 5

Pastörize +MF(75 C, 30 sn)

	Dolum sonrası	1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün	6.gün	7.gün	8.gün	9.gün	10.gün	11.gün	12.gün	13.gün	14.gün	15.gün	16.gün	17.gün	18.gün	19.gün	20.gün	21.gün	22.gün	23.gün	24.gün	25.gün
Numune Alım Noktası																										
Analiz Parametreleri																										
Duyusal analizler																										
Tat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Görünüm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Koku	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kimyasal Analizler																										
pH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mikrobiyolojik Analizler																										
Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (cfu/ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Termodurik Bakteriler (cfu/ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Psikrotrof Bakteriler (cfu/ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Patojen Bakteriler (adet/25 g)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kimyasal Değişim Göstergeleri																										
Furosin miktarı		1									1															1
Aminoasit profili analizleri		1									1															1
HMF		1									1															1

Çizelge 7. Denemeler/ Numune Planları 6

UHT-138 °C, 2-4 Sn

	Dolum sonrası	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün	150.gün	180.gün
Numune Alım Noktası							
Analiz Parametreleri							
Duyusal analizler							
Tat	1	1	1	1	1	1	1
Görünüm	1	1	1	1	1	1	1
Koku	1	1	1	1	1	1	1
Kimyasal Analizler							
pH	1	1	1	1	1	1	1
Titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden)	1	1	1	1	1	1	1
Mikrobiyolojik Analizler							
Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (cfu/ml)	1	1	1	1	1	1	1
Termodurik Bakteriler (cfu/ml)	1	1	1	1	1	1	1
Psikrotrof Bakteriler (cfu/ml)	1	1	1	1	1	1	1
Patojen Bakteriler (adet/25 g)	1	1	1	1	1	1	1
Kimyasal Değişim Göstergeleri							
Furosin miktarı	1		1		1		1
Aminoasit profili analizleri	1		1		1		1
CML	1		1		1		1
HMF	1		1		1		1

Çizelge 8. Patörizasyon Değerleri

75 °C, 30 sn de Pastörizasyon														
Numune adı	Koliform (cfu/ml)	Psiktrof bakteri (cfu/ml)	TBC (cfu/ml)	Sporlu Bakteri (cfu/ml)	Anaerobik Sporlu (cfu/ml)	Patojenler (adet/25 ml)	pH	Yağ (%)	Protein (%)	Kurumadde (%)	Su (%)	Fosfataz	Peroksidaz	Somatik hücre
RMT	47.746	1.526	546.666	37	0	1.773	6,91	3,93	3,12	12,2	1	Pozitif	Pozitif	533.333
PMT	0	0	21.696	16,7	0	Üremedi	6,91	3,07	3,15	12,05	1,5	Negatif	Pozitif	
1/1 T.TOP	0	0	15.296	3,3	0	Üremedi	6,9	3,06	3,13	12,03	1,57	Negatif	Pozitif	
75 °C, 30 sn de Pastörizasyon +Mikrofiltrasyon														
Numune adı	Koliform (cfu/ml)	Psiktrof bakteri (cfu/ml)	TBC (cfu/ml)	Sporlu bakteri (cfu/ml)	Anaerobik sporlu (cfu/ml)	Patojenler (adet/25 ml)	pH	Yağ (%)	Protein (%)	Kurumadde (%)	Su (%)	Fosfataz	Peroksidaz	Somatik hücre
RMT	61.333	11.000	866.667	63	0	22000 E.coli	6,71	3,93	3,09	12,11	1,367	Pozitif	Pozitif	600.000
PMT	0	0	97	<10	0	Üremedi	6,9	3,05	3,09	11,85	2,93	Negatif	Pozitif	
1/1 T.TOP	0	0	117	<10	0	Üremedi	7	3	3	11,67	3	Negatif	Pozitif	
83 °C, 30 sn de Pastörizasyon														
Numune adı	Koliform (cfu/ml)	Psiktrof bakteri (cfu/ml)	TBC (cfu/ml)	Sporlu bakteri (cfu/ml)	Anaerobik sporlu (cfu/ml)	Patojenler (adet/25 ml)	pH	Yağ (%)	Protein (%)	Kurumadde (%)	Su (%)	Fosfataz	Peroksidaz	Somatik Hücre
RMT	48933	3.560	966.667	53	0	1950	6,90	3,9	3,12	12,2	0	Pozitif	Pozitif	610.000
PMT	0	0	220	23	0	Üremedi	7,00	3,0	3,00	12,0	1,2	Negatif	Pozitif	
1/1 T.TOP	0	0	173	23	0	Üremedi	6,90	3,0	3,00	12,0	1,3	Negatif	Pozitif	
90 °C, 30 sn de Pastörizasyon														
Numune adı	Koliform (cfu/ml)	Psiktrof bakteri (cfu/ml)	TBC (cfu/ml)	Sporlu bakteri (cfu/ml)	Anaerobik sporlu (cfu/ml)	Patojenler (adet/25 ml)	pH	Yağ (%)	Protein (%)	Kurumadde (%)	Su (%)	Fosfataz	Peroksidaz	Somatik hücre
RMT	48.833	5.226	866.666	57	0	1910	6,91	3,93	3,12	12,2	0	Pozitif	Pozitif	610.000
PMT	0	0	257	23	0	Üremedi	6,91	3,06	3,15	12,03	0,80	Negatif	Negatif	
1/1 T.TOP	0	0	13	13	0	Üremedi	6,9	3,15	3,14	12,02	0,87	Negatif	Negatif	
138 °C, 4sn de UHT														
Numune adı	Koliform (cfu/ml)	Psiktrof bakteri (cfu/ml)	TBC (cfu/ml)	Sporlu bakteri (cfu/ml)	Anaerobik sporlu (cfu/ml)	Patojenler (adet/25 ml)	pH	Yağ (%)	Protein (%)	Kurumadde (%)	Su (%)	Fosfataz	Peroksidaz	Somatik hücre
RMT	49.666	11.333	2.633.333	80	0	3.977	7,00	4,00	3,00	12,00	2,67	Pozitif	Pozitif	637.667
PMT	0	0	150.033	53	0	Üremedi	7,00	3,00	3,00	11,00	3,33	Negatif	Pozitif	
1/1 TBA P	0	0	0	0	0	Üremedi	6,91	3,00	3,04	11,08	3,8	Negatif	Negatif	

Çizelge 9. Sonuçlar / Örnek Raporlar 1

75 °C, 30 sn de Pastörizasyon

Numune adı	ÜT	Analiz tarihi	Koliform (cfu/ml)	Psiktrof bakteri (cfu/ml)	T.B(cfu/ml)	Sporlu bakteri (cfu/ml)	Anaerobik sporlu (cfu/ml)	Patojenler (adet/25 ml)	pH	Yağ(%)	Protein (%)	Kurumadde(%)	Su(%)	Fosfataz	Peroksidaz	Somatik hücre
me 3	28-29.11.2014	29.11.2014	75.000	4.000	700.000	40	0	E.coli 3000	6,72	3,80	3,37	12,59	0,00	Pozitif	Pozitif	580.000
pmt	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	32.000	0	0	Üremedi	6,72	3,20	3,44	12,16	1,50	Negatif	Pozitif	
Pastör çıkış	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	35.000	0	0	Üremedi	6,72	3,20	3,44	12,16	1,50	Negatif	Pozitif	
1/1 T.TOP	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	23.300	0	0	Üremedi	6,72	3,18	3,41	12,10	1,70	Negatif	Pozitif	

ANALİZ TARİHİ	ÜRETİM TARİHİ	ÖRÜN ADI	Ü.T	LOT	pH	Duyusal	Psikrotrof	TB 1	TB 2	T.B	S.B
29.11.14	ÜRETİM GÜNÜ	1/1 T.TOP	29.11.14	485	6,74	İyi	0	27.600	19.000	23.300	<10
30.11.14	1.GÜN	4*	29.11.14	485	6,74	İyi	0	32.000	18.000	25.000	<10
	1.GÜN	10*	29.11.14	485	6,71	İyi	0	35.000	29.000	32.000	<10
01.12.14	2.GÜN	4*	29.11.14	485	6,72	İyi	0	39.000	33.000	36.000	<10
	2.GÜN	10*	29.11.14	485	6,69	İyi	0	49.000	31.000	40.000	<10
02.12.14	3.GÜN	4*	29.11.14	485	6,64	İyi	0	56.000	46.000	41.000	<10
	3.GÜN	10*	29.11.14	485	6,6	Abruk kokusu	Yü	87.000	69.000	78.000	<10
03.12.14	4.GÜN	4*	29.11.14	485	6,61	Abruk kokusu	Yü	58.000	45.000	41.500	10
	4.GÜN	10*	29.11.14	485	6,52	Ekşi kokusu	Yü	260.000	380.000	320.000	20
04.12.14	5.GÜN	4*	29.11.14	485	6,6	Bozuk yumurta kokusu,İstirakle püsküldeleme kokusu	Yü	139.000	127.000	130.000	10
04.12.14	5.GÜN	10*	29.11.14	485	6,35	Bozuk	Yü	770.000	690.000	710.000	40

Çizelge 10. Sonuçlar / Örnek Raporlar 2

83 °C,30 sn de Pastörizasyon

Numune adı	ÜT	Analiz tarihi	Koliform (cfu/ml)	Psikrotof bakteri (cfu/ml)	T.B(cfu/ml)	Sporlu bakteri (cfu/ml)	Anaerobik sporlu (cfu/ml)	Patojenler (adet/25 ml)	pH	Yağ(%)	Protein (%)	Kurumadde (%)	Su(%)	Fosfataz	Peroksidad	Somatik hücre
örnt 3	28-29.11.2014	29.11.2014	75.000	4.000	700.000	40	0	E.coli 3000	6,72	3,80	3,37	12,59	0,00	Pozitif	Pozitif	580.000
örnt 3	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	160	10	0	Üremedi	6,72	3,2	3,44	12,11	1,5	Negatif	Pozitif	
Pastör öksis	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	180	10	0	Üremedi	6,72	3,2	3,42	12,09	1,3	Negatif	Pozitif	
1/1 TETRA TOP	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	120	30	0	Üremedi	6,72	3,2	3,42	12,09	1,3	Negatif	Pozitif	

Tarih	ÜRETİM TARİHİ	ÜRÜN ADI	Ü.T	LOT	pH	Doymal	Psikrotof	TB 1	TB 2	T.B	S.B
28.11.14	ÜRETİM GÜNÜ	1/1 TETRA TOP	28.11.14	485	6,73	İyi	0	140	100	120	30
28.11.14	1.GÜN	4*	28.11.14	485	6,74	İyi	0	120	80	100	40
29.11.14	1.GÜN	10*	28.11.14	485	6,72	İyi	0	110	90	100	40
30.11.14	2.GÜN	4*	28.11.14	485	6,73	İyi	0	90	110	100	40
30.11.14	2.GÜN	10*	28.11.14	485	6,71	İyi	0	120	80	100	50
01.12.14	3.GÜN	4*	28.11.14	485	6,7	İyi	0	110	90	100	20
01.12.14	3.GÜN	10*	28.11.14	485	6,65	İyi	0	120	100	110	40
03.12.14	5.GÜN	4*	28.11.14	485	6,68	İyi	0	130	110	120	20
03.12.14	5.GÜN	10*	28.11.14	485	6,62	Ağır kokulu	0	220	180	200	30
05.12.14	7.GÜN	4*	28.11.14	485	6,64	Ağır kokulu yağlı tat	0	540	480	500	20
05.12.14	7.GÜN	10*	28.11.14	485	6,51	Ağır koku	0	3900	3100	3500	50
07.12.14	9.GÜN	4*	28.11.14	485	6,6	Bozuk koku	0	530	480	500	30
07.12.14	9.GÜN	10*	28.11.14	485	6,48	bozuk tat	0	4300	3700	4000	60

Çizelge 11. Sonuçlar / Örnek Raporlar 3

90 °C,30sn de Pastörizasyon

Numune adı	ÜT	Analiz tarihi	Koliform (cfu/ml)	Psikrotof bakteri (cfu/ml)	T.B(cfu/ml)	Sporlu bakteri (cfu/ml)	Anaerobik sporlu (cfu/ml)	Patojenler(adet/25 ml)	pH	Yağ(%)	Protein (%)	Kurumadde (%)	Su(%)	Fosfataz	Peroksidad	Somatik hücre
örnt 3	28-29.11.2014	29.11.2014	75.000	4.000	700.000	40	0	E.coli 3000	6,72	3,80	3,37	12,59	0,00	Pozitif	Pozitif	580.000
örnt 4	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	470	10	0	Üremedi	6,72	3,20	3,44	12,10	0,40	Negatif	Negatif	
Pastör öksis	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	430	0	0	Üremedi	6,72	3,20	3,44	12,09	0,40	Negatif	Negatif	
1/1 TETRA TOP	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	40	10	0	Üremedi	6,72	3,20	3,42	12,08	0,60	Negatif	Negatif	

Tarih	ÜRETİM TARİHİ	ÜRÜN ADI	Ü.T	LOT	pH	Doymal	Psikrotof	TB 1	TB 2	T.B	S.B
28.11.14	ÜRETİM GÜNÜ	1/1 TETRA TOP	28.11.14	485	6,73	İyi	0	50	30	40	10
29.11.14	1.GÜN	4*	28.11.14	485	6,73	İyi	0	30	30	40	10
29.11.14	1.GÜN	10*	28.11.14	485	6,72	İyi	0	50	30	40	10
01.12.14	3.GÜN	4*	28.11.14	485	6,72	İyi	0	40	40	40	10
01.12.14	3.GÜN	10*	28.11.14	485	6,72	İyi	0	50	30	30	10
03.12.14	5.GÜN	4*	28.11.14	485	6,72	İyi	0	60	40	50	<10
03.12.14	5.GÜN	10*	28.11.14	485	6,7	İyi	0	80	300	80	<10
05.12.14	7.GÜN	4*	28.11.14	485	6,71	İyi	0	40	60	50	<10
05.12.14	7.GÜN	10*	28.11.14	485	6,67	Oluklu yağlı tat	0	120	80	100	<10
07.12.14	9.GÜN	4*	28.11.14	485	6,71	İyi	0	240	180	210	<10
07.12.14	9.GÜN	10*	28.11.14	485	6,65	Ağır kokulu	0	1040	960	1000	<10
09.12.14	11.GÜN	4*	28.11.14	485	6,7	Oluklu yağlı tat	0	400	300	450	10
09.12.14	11.GÜN	10*	28.11.14	485	6,3	Bozuk tat ve koku,kırıkk	vc	2800	1700	2000	10
11.12.14	13.GÜN	4*	28.11.14	485	6,69	Ağır kokulu kokulu	0	700	600	650	40
11.12.14	13.GÜN	10*			5,82	Kırıkk	vc	2800	1600	3100	70

Çizelge 12. Sonuçlar / Örnek Raporlar 4

75 °C de Pastörizasyon + Mikrofiltrasyon

Numune adı	ÜT	Analiz tarihi	Koliform (cfu/ml)	Psikrotof bakterisi (cfu/ml)	T.B(cfu/ml)	Sporlu bakterisi (cfu/ml)	Anaerobik sporlu (cfu/ml)	Patojenler	pH	Yağ(%)	Protein (%)	Kurumadde(%)	Su(%)	Fosfataz	Peroksidad	Somatik hücre
rmt 3	28-29.11.2014	29.11.2014	75.000	4.000	700.000	40	0	E.coli 3000	6,72	3,8	3,28	12,32	2,1	Pozitif	Pozitif	580.000
retant baş 02:45	28-29.11.2014	29.11.2014		1.000	3.300.000											
retant orta 06:30	28-29.11.2014	29.11.2014		2.000	6.100.000											
retant son 09:45	28-29.11.2014	29.11.2014		<1000	7.300.000											
B.T baş	28-29.11.2014	29.11.2014		<1000	1.700.000											
B.T orta	28-29.11.2014	29.11.2014		<1000	2.200.000											
B.T son	28-29.11.2014	29.11.2014		<1000	4.100.000											
permt baş	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	270	0	0	Üremedi								
permt orta	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	100	0	0	Üremedi								
permt son	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	150	0	0	Üremedi								
pmt 11 11:00	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	80	0	0	Üremedi	6,71	3,15	3,28	11,57	3,8	Negatif	Pozitif	
Ttop süt	28-29.11.2014	29.11.2014	0	0	140	0	0	Üremedi	6,71	3,15	3,25	11,56	3,9	Negatif	Pozitif	

Tarih	ÜRETİM TARİHİ	ÜRÜN ADI	ÜT	LOT	pH	Duyusal	Psikrotof	TB 1	TB 2	T.B	S.B
29.11.2014	ÜRETİM GÜNÜ	Ttop süt	29.11.2014	486	6,75	İyi	0	180	100	140	<10
30.11.2014	1.GÜN	4°	29.11.2014	486	6,75	İyi	0	190	90	140	<10
30.11.2014	1.GÜN	10°	29.11.2014	486	6,75	İyi	0	180	100	140	<10
1.12.2014	3.GÜN	4°	29.11.2014	486	6,75	İyi	0	120	100	110	<10
1.12.2014	3.GÜN	10°	29.11.2014	486	6,74	İyi	0	170	110	140	<10
3.12.2014	5.GÜN	4°	29.11.2014	486	6,74	İyi	0	100	80	90	<10
3.12.2014	5.GÜN	10°	29.11.2014	486	6,72	İyi	0	100	100	100	<10
5.12.2014	7.GÜN	4°	29.11.2014	486	6,74	İyi	0	90	70	80	<10
5.12.2014	7.GÜN	10°	29.11.2014	486	6,73	İyi	0	110	90	100	<10
7.12.2014	9.GÜN	4°	29.11.2014	486	6,73	İyi	0	90	70	80	<10
7.12.2014	9.GÜN	10°	29.11.2014	486	6,71	İyi	0	290	250	270	<10
9.12.2014	11.GÜN	4°	29.11.2014	486	6,75	İyi	0	90	130	110	<10
9.12.2014	11.GÜN	10°	29.11.2014	486	6,71	İyi	0	470	390	430	<10
11.12.2014	13.GÜN	4°	29.11.2014	486	6,72	İyi	0	90	70	80	<10
11.12.2014	13.GÜN	10°	29.11.2014	486	6,7	hafif okside yağ tadı	0	610	510	560	<10
13.12.2014	15.GÜN	4°	29.11.2014	486	6,71	İyi	0	90	70	80	<10
13.12.2014	15.GÜN	10°	29.11.2014	486	6,69	Okside tat	0	62.000	45.000	54.000	<10
16.12.2014	18.GÜN	4°	29.11.2014	486	6,7	İyi	0	60	80	70	<10
16.12.2014	18.GÜN	10°	29.11.2014	486	6,69	Okside tat	YÜ	2.920.000	1.900.000	2.410.000	<10
19.12.2014	21.GÜN	4°	29.11.2014	486	6,69	İyi	0	90	110	100	<10
19.12.2014	21.GÜN	10°	29.11.2014	486	6,68	Okside tat	YÜ	1.900.000	1.300.000	1.600.000	<10
20.12.2014	22.GÜN	4°	29.11.2014	486	6,68	İyi	0	250	350	300	<10
20.12.2014	22.GÜN	10°	29.11.2014	486	6,65	Okside tat	YÜ	1.890.000	2.210.000	2.000.000	<10
21.12.2014	23.GÜN	4°	29.11.2014	486	6,66	İyi	0	470	530	500	<10
21.12.2014	23.GÜN	10°	29.11.2014	486	6,65	Okside tat	YÜ	2.350.000	2.090.000	2.200.000	<10
23.12.2014	25.GÜN	4°	29.11.2014	486	6,66	İyi	0	540	460	500	<10
23.12.2014	25.GÜN	10°	29.11.2014	486	6,65	Okside tat	YÜ	2.560.000	2.090.000	2.300.000	10

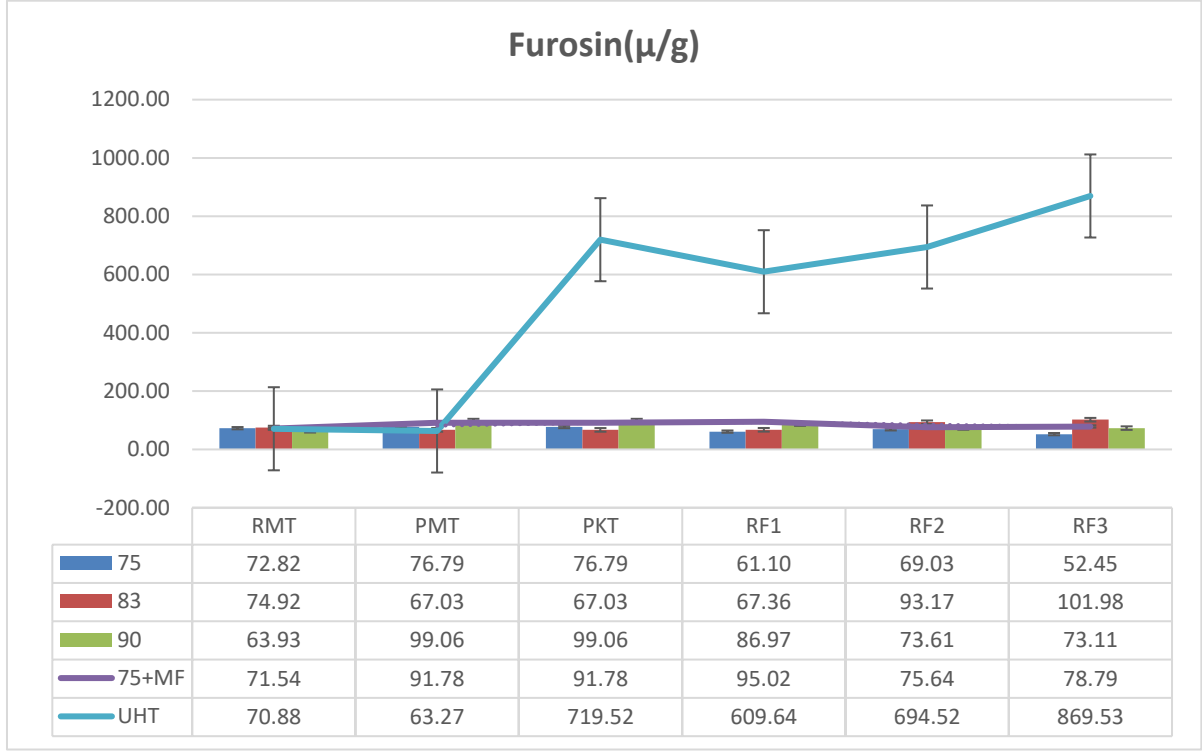
Çizelge 13. Sonuçlar / Örnek Raporlar 5

138 °C, 2-4 sn, UHT

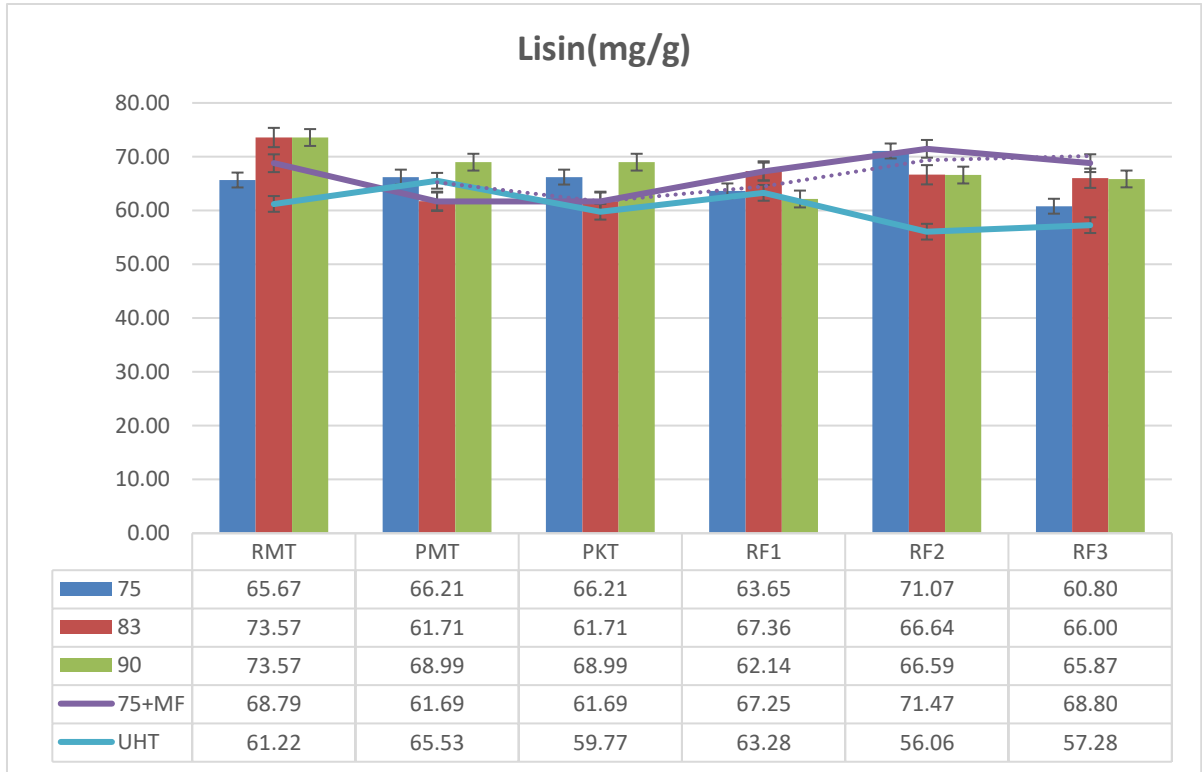
Numune adı	ÜT	Analiz tarihi	Koliform (cfu/ml)	Psikrotof bakterisi (cfu/ml)	T.B(cfu/ml)	Sporlu bakterisi (cfu/ml)	Anaerobik sporlu (cfu/ml)	Patojenler (adet/25 ml)	pH	Yağ(%)	Protein (%)	Kurumadde(%)	Su(%)	Fosfataz	Peroksidad	Somatik hücre
RMT	487	30.11.2014	60.000	8.000	3.800.000	100	0	9100 E.coli	6,71	3,5	3,05	11,66	4,4	Pozitif	Pozitif	650.000
Pastir çıkış	487	30.11.2014	0	<10	270.000	80	0	Üremedi	6,71	3,05	3,19	11,32	4,6	Negatif	Pozitif	
PMT	487	30.11.2014	0	0	310.000	90	0	Üremedi	6,71	3,05	3,14	11,3	4,5	Negatif	Pozitif	
1/1 UHT A	487	30.11.2014	0	0	0	0	0	Üremedi	6,72	3,00	3,13	11,25	4,40	Negatif	Negatif	

Tarih	ÜRETİM TARİHİ	ÜRÜN ADI	ÜT-SKT	LOT	pH	Duyusal	TB 1	TB 2	T.B	S.B
30.11.14	DOLUM SONRASI	1/1 SLİM UHT	30.11.14	487	6,75	İyi	0	0	0	0
30.12.14	30.GÜN	1/1 SLİM UHT	30.11.14	487	6,75	İyi	0	0	0	0
30.01.15	60.GÜN	1/1 SLİM UHT	30.11.14	487	6,75	İyi	0	0	0	0
02.03.15	90.GÜN	1/1 SLİM UHT	30.11.14	487	6,75	İyi	0	0	0	0
02.04.15	120.GÜN	1/1 SLİM UHT	30.11.14	487	6,75	İyi	0	0	0	0
02.05.15	150.GÜN	1/1 SLİM UHT	30.11.14	487	6,73	İyi	0	0	0	0
02.06.15	180.GÜN	1/1 SLİM UHT	30.11.14	487	6,72	İyi	0	0	0	0

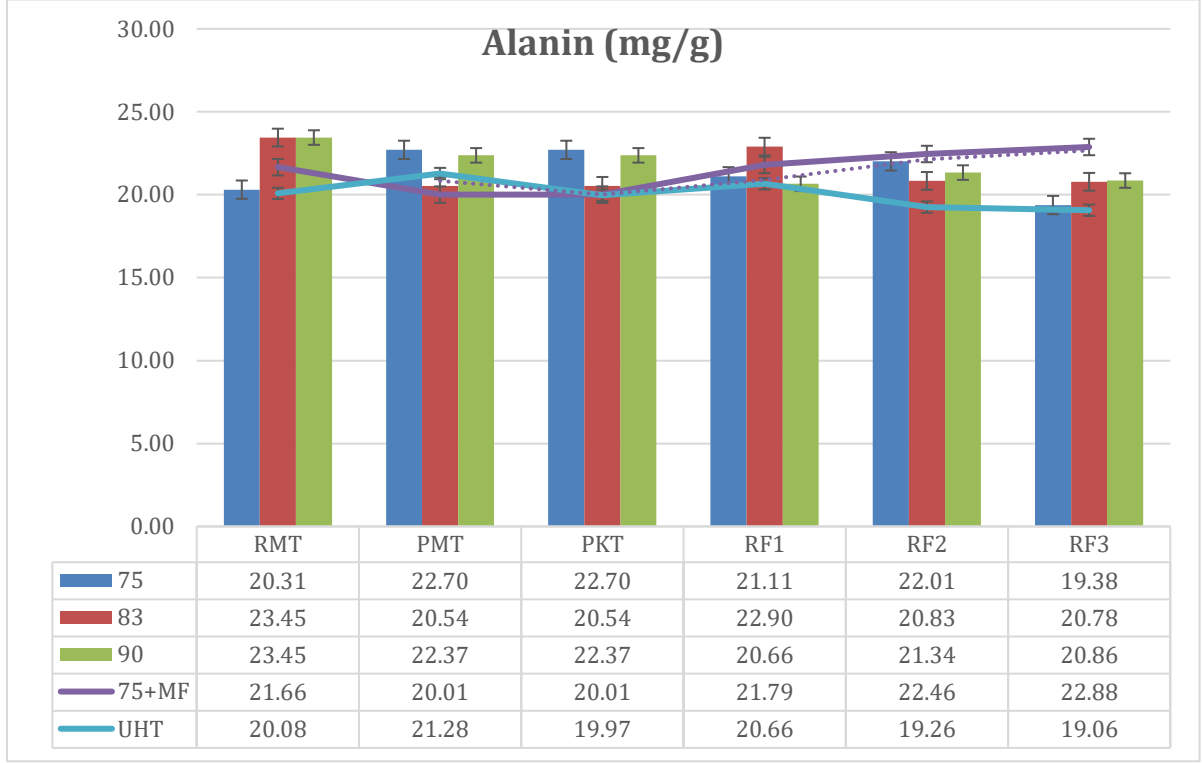
Çizelge 14. Sonuçlar / Örnek Grafikler 1



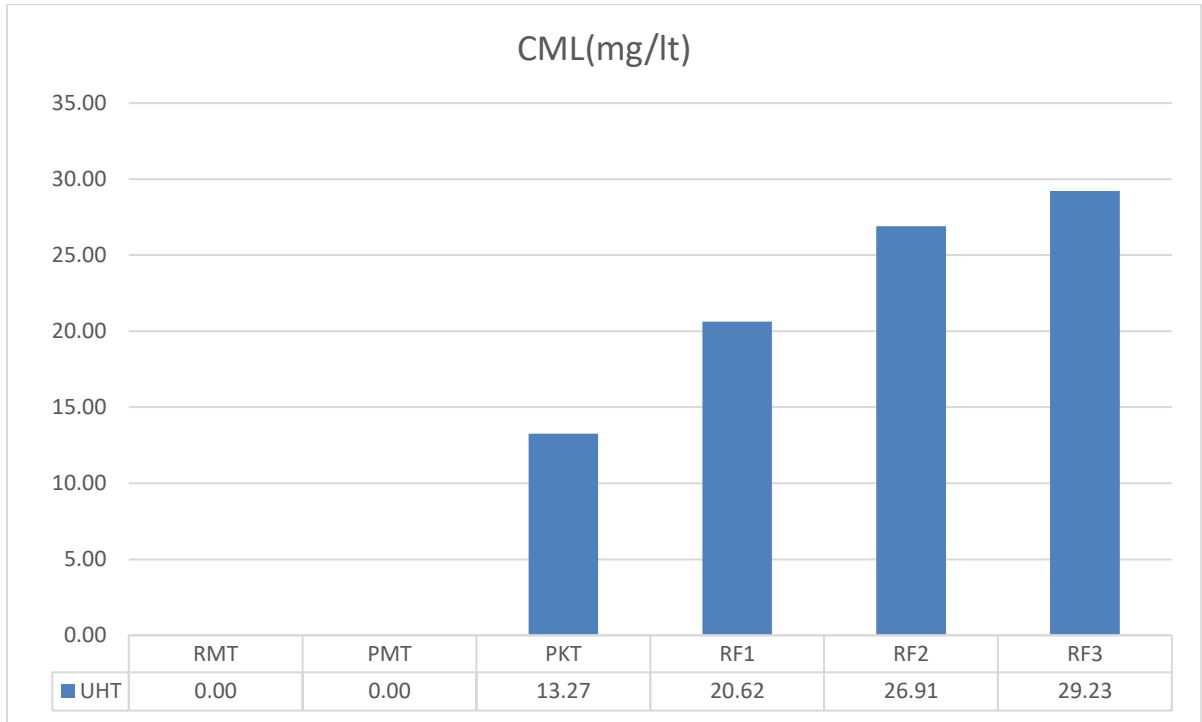
Çizelge 15. Sonuçlar / Örnek Grafikler 2



Çizelge 16. Sonuçlar / Örnek Grafikler 3



Çizelge 17. Sonuçlar / Örnek Grafikler 4



Çizelge 18. Sonuçlar / Örnek Grafikler 4

	Frosin	Lisin	Alanin	Histidin	İsolösin	Fenilalanin	Prolin	Treonin	Tirosin	AspartikAsx	Glisin	Metionin	Lösin	Serin	Arginin	Valin	GlutamikAsitGlx	CML	
C-30sn	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
RMT-PKT	5%	1%	12%	5%	4%	8%	9%	6%	1%	8%	2%	0%	3%	12%	-1%	3%	2%	#SAYI/O!	
PKT-RF3	-32%	-8%	-15%	-11%	-8%	-4%	-11%	-8%	-5%	-4%	-12%	-1%	-1%	-12%	-10%	-3%	1%	#SAYI/O!	
RMT-RF3	-28%	-7%	-5%	-6%	-4%	4%	-3%	-2%	-4%	4%	-11%	-1%	2%	-2%	-12%	0%	3%	#SAYI/O!	
	Frosin	Lisin	Alanin	Histidin	İsolösin	Fenilalanin	Prolin	Treonin	Tirosin	AspartikAsx	Glisin	Metionin	Lösin	Serin	Arginin	Valin	GlutamikAsitGlx	CML	
C-30sn	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF	75+MF
RMT-PKT	28%	-10%	-8%	-9%	-1%	-1%	-6%	-8%	-1%	-7%	-16%	-7%	-5%	-5%	-8%	-3%	-3%	#SAYI/O!	
PKT-RF3	-14%	12%	14%	7%	3%	9%	9%	13%	3%	17%	30%	8%	21%	8%	8%	10%	10%	#SAYI/O!	
RMT-RF3	10%	0%	6%	-3%	2%	8%	2%	4%	2%	9%	9%	0%	14%	2%	-1%	7%	6%	#SAYI/O!	
	Frosin	Lisin	Alanin	Histidin	İsolösin	Fenilalanin	Prolin	Treonin	Tirosin	AspartikAsx	Glisin	Metionin	Lösin	Serin	Arginin	Valin	GlutamikAsitGlx	CML	
C-30sn	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
RMT-PKT	-11%	-16%	-12%	-13%	-10%	-11%	-11%	-12%	-10%	-12%	-18%	-13%	-14%	-7%	-13%	-12%	-13%	#SAYI/O!	
PKT-RF3	52%	7%	1%	3%	1%	6%	0%	1%	2%	10%	0%	7%	13%	-2%	-2%	6%	9%	#SAYI/O!	
RMT-RF3	36%	-10%	-11%	-10%	-10%	-5%	-10%	-11%	-9%	-4%	-18%	-8%	-3%	-10%	-15%	-6%	-5%	#SAYI/O!	
	Frosin	Lisin	Alanin	Histidin	İsolösin	Fenilalanin	Prolin	Treonin	Tirosin	AspartikAsx	Glisin	Metionin	Lösin	Serin	Arginin	Valin	GlutamikAsitGlx	CML	
C-30sn	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
RMT-PKT	55%	-6%	-5%	-5%	-1%	0%	-3%	-3%	-2%	-8%	-22%	-2%	-15%	5%	-6%	-1%	0%	#SAYI/O!	
PKT-RF3	-26%	-5%	-7%	-4%	-8%	-6%	-7%	-7%	-7%	4%	11%	-7%	12%	-11%	-12%	-6%	-3%	#SAYI/O!	
RMT-RF3	14%	-10%	-11%	-10%	-9%	-5%	-9%	-10%	-9%	-5%	-13%	-8%	-4%	-7%	-18%	-6%	-4%	#SAYI/O!	
	Frosin	Lisin	Alanin	Histidin	İsolösin	Fenilalanin	Prolin	Treonin	Tirosin	AspartikAsx	Glisin	Metionin	Lösin	Serin	Arginin	Valin	GlutamikAsitGlx	CML	
138C-4sn	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT	UHT
RMT-PKT	915%	-2%	-1%	-6%	-2%	-2%	-3%	-8%	-9%	-1%	-7%	-6%	-5%	-5%	-2%	-1%	-3%	#SAYI/O!	
PKT-RF3	21%	-4%	-5%	-10%	-6%	-4%	-8%	1%	-6%	-1%	1%	-4%	-2%	-8%	-11%	-3%	0%	120%	
RMT-RF3	1127%	-6%	-5%	-15%	-7%	-6%	-10%	-6%	-14%	-2%	-6%	-10%	-7%	-13%	-13%	-4%	-3%	#SAYI/O!	

3. SONUÇLAR

- Çalışma sonunda sıcaklık artışının raf ömrünü artırmada önemli etkisi olduğu ($p < 0.05$),
- Uygulanan sıcaklıkların Maillard reaksiyon ürünleri oluşumuna yol açtığı,
- UHT işleminin Maillard reaksiyon ürünleri oluşumunda etkili bir ısıl işlem normu olduğu ($p < 0.05$) ve
- Sonuçlar tablosundan da görüleceği üzere raf ömrü ve Maillard reaksiyon ürünleri bakımından en ideal koşulların 75 °C + MF işlemi olduğu ortaya konulmuştur.
- Maillard Reaksiyon ürünleri açısından değerlendirdiğimiz de UHT Isıl İşlem normunda Frosin miktarında hemen ısıl işlemden sonra artan ve raf ömrü boyunca da artarak devam eden bir tespit vardır. Ayrıca uzun ömürlü UHT sütlerde ısıl işlemin akabinde lisin de azalma, CML'de artış gözükmektedir.
- Aminoasit profil analizleri sonucunda frosin ve lisin dışında ısıl işlem farklılığının ve depolama süresinin incelenen 18 aminoasit açısından tespit edilen önemli bir değişim göstermediği tespit edilmiştir. Bu durum istatistiksel analizlerde de anlamlı bir farklılığa yol açmamıştır ($p > 0.05$).

KAYNAKÇA

- [1] Shimamura, T. and Ukeda, H., *Maillard Reaction in Milk-Effect of Heat Treatment*. Faculty of Agriculture, Kochi University, Nankoku, Japan <http://dx.doi.org/10.57722/50079>
- [2] Van Boekel, M.A.J.S., *Effect of Heating on Maillard Reactions in Milk*, Department of Food Science, Wageningen Agricultural University, PO Box 8129, 6700 EV Wageningen, The Netherlands.
- [3] Tat Gıda Grubu Sek Süt İşletmesi Analiz Cihazları, Kullanım Kılavuzları Ve Analiz Prosedürleri
- [4] Gökmen, V., Serpen, A., Morales, F. j., Determination of Furosine in Thermally Processed Foods by Hydrophilic Interaction Liquid Chromatography, *Journal of AOAC International*, 92, 5, 2009.
- [5] Gökmen, V., Serpen, A., Moğol, B.A., Rapid Determination of Amino Acids in Foods by Hydrophilic Interaction Liquid Chromatography Coupled to High-resolution Mass Spectrometry, *Anal Bional Cehm.*, 403, 2915-2922, 2012.
- [6] Gökmen, V., *Analysis of HMF by HPLC*, Cost Action 927 Training School, Building Skills on the Analysis of Thermal Process Contaminants in Foods 22-26, 2007
- [7] *Encyclopedia of Dairy Sciences*, Pages 1657-1672, 2002
- [8] Henke, T., Dresten, C., Technical University, Euro Food Chem, XVII, 7 May 2013-10 May 2013 Istanbul, Turkey, Sunum Notları
- [9] Akıllıoğlu, G., Gökmen, V., Effects of Hydrophobic and Ionic Interactions on Glycation of Casein during Maillard Reaction, *J. Agric. Food Chem.* 2014, 62, 11289–11295.
- [10] Palermo, M.; Fiore, A.; Fogliano, V. Okara promoted acrylamide and carboxymethyllysine formation in bakery products. *J. Agric. Food Chem.* 2012, 60, 10141–10146.

WAVE POWER PREDICTION WITH OPTIMIZED LEARNING ALGORITHMS BASED ON NEURAL NETWORK STRUCTURES

Yagmur OLMEZ¹, Narin ASLAN², Gonca OZMEN KOCA³

¹Department of Mechatronics Engineering, University of Firat, 23119 Elazig, Turkey

<https://orcid.org/0000-0002-1615-7390>, <https://orcid.org/0000-0002-7609-1557>,

<https://orcid.org/0000-0003-1750-8479>,

*Correspondence: yolmez@firat.edu.tr

Abstract

Renewable energy resources, such as solar, hydrogen, wave, wind, and tidal energy, are crucial to sustainability and meeting needs. Significant parameters such as wave height, wave period, etc. are crucial to coastal engineering and the development and functioning of wave energy converters. This paper proposes a prediction model for the wave power model with optimized learning algorithms based on neural network structures. The extreme learning machine (ELM) and artificial neural network (ANN) learning algorithms are constructed for the prediction of wave power (WPower). The optimal weights and number of hidden neurons of the learning algorithms are obtained with Particle Swarm Optimization (PSO) method. A set of analyses for optimized-ANN and optimized-ELM algorithms are carried out in comparison with the original ANN and ELM methods. Besides, various performance criteria such as Mean Square Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE), SI (Similarity Index), BIAS, and computational time have also been utilized to evaluate wave power prediction. Optimized-ELM is better than the other prediction method, with a $1.03e-03$ value of RMSE, $3.10e-07$ value of MSE, 1.748 value of SI, and $2.11e-05$ value of Bias. In addition, the optimized-ELM converged to the optimal number of hidden neurons faster than the optimized-ANN method.

Keywords: wave power, optimization, ELM, ANN, PSO.

1. Introduction

Global warming causes global climate disasters around the world, and the increasing the mean global temperature will bring about greater disasters. Fossil fuels, which are abundant in energy and reasonably priced, currently provide the majority of the world's energy needs. However, it is evident that they should be largely replaced by carbon-free renewable sources [1]. Ocean waves is a useful resource in carbon reduction and alternative energy approaches. Various approaches and data sources are available for conducting an evaluation of wave sources, and these have been applied in various coastal areas. A prediction structure for wave height has been proposed by Ciortan et al. with ANN model [2]. Data on the wave were taken from the Gloria's drilling unit located near the coast of the Romania. James et al. used the physics-based simulating wave's nearshore model and the multi-layer perceptron model to examine the effectiveness of Support Vector Machines (SVM) method to forecast heights of the waves [3]. A comprehensive analysis of wave energy are realized by Rusu et al. in 2018

[4]. Over a ten-year period, wave data from twelve converters of wave energy located in the Atlantic Ocean was acquired from a forecast center in the Europe. Fotenis et al. have realized the estimation of the wave power on the Greek coast using over 3 years of wave data [5]. Another wave power study was performed by Mumtaz Ali et al [6]. They proposed a prediction approach based on the mode decomposition method and a Neural Network (NN) structure. Dong et al proposed a prediction and analysis approach for wave power by ensemble the wave period, the wave height, the wind velocity, and etc. They provide a significant scientific report for wave energy of Canadian waters [7]. Desouky et al. conducted a research related with nonlinear-autoregressive with an external network and inputs taken from an advanced sensor to estimate wave height at a particular point [8]. Estimating of the wave energy are performed by using ANN structures by Hadadpour et al. [9]. Zheng et al. have investigated numerical predicting experiments of the wave resources. Wind data is one of inputs used in wave power estimation [10]. Vicinanza et al. have studied the estimation for the wave energy in the Italian offshore. Heights, periods, and directions of the waves have been utilized in the estimation of wave energy as input [11]. Jeon and Taylor have proposed an estimation of the wave energy using autoregressive models and kernel density [12]. Heights, periods, energy fluxes of the waves and wind speed of the waves are utilized to predict the density of the wave energy as input variables. Reikard et al. have examined simulating and predicting ocean wave energy [13]. Aslan et al. [14] estimated the wave power with Extreme Learning Machine (ELM), Regression, Restricted Boltzmann Machine (RBM), and RBM-ELM methods using nonlinear wave input parameters at different depths. Furthermore, the performance criteria are improved by applying the Relief feature selection algorithm to these methods. The input bias and input weights for the ELM have been determined using the RBM. Karabulut and Koca [15] proposed the prediction of offshore wave height to achieve with a single parameter which is the flow velocity and contains the same physical effects of the wave unlike literature. The effect of different values on different depth of flow velocity has also been investigated by using Relief algorithm. Linear, Decision Tree, Support Vector Machine, Ensemble, and Gaussian Regression models have been studied by using different values of the specified parameters of them for two stations of Mediterranean Sea in Turkey. Predictions have performed with statistical and physic - based methods. Optimization algorithms are highly effective in improving the performances of the methods in many fields [16-20]. Besides, the various optimization algorithms are commonly adjusted to enhance the effectiveness of the methods used in the prediction of wave parameters. Abdollahzadeh moradi et al. have proposed a prediction model of wave power with the numerical model based on the optimization algorithm and they have used height, period, and direction parameters of the waves as input data in this study [21]. Cornejo-Bueno et al. have investigated the Bayesian optimization method for feature selection with an ELM approach [22]. Neshat et al. have presented wave energy converter model installation optimization using evolutionary algorithms and hybrid optimization algorithms [23]. Sarkar et al. have studied on the estimation and the optimization of wave energy converters. Function prediction has been made with Gaussian Process [24].

In this paper, an ELM network framework is selected for the prediction of wave power and compared with ANN as a traditional learning algorithm. In order to enhance the effectiveness of the ELM and the ANN prediction methods, Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm is applied to the methods to optimize the number of hidden layers. The other parts of the article is organized as follows: Section 2 introduces the proposed methodology for the prediction of wave power. Section 3 represents experimental studies in two parts the experimental setup and experimental results. Finally, the conclusion obtained from the experiments is presented in Section 4.

2. Proposed Methodology

Research on wave energy production has increased recently since wave energy has such a significant amount of power. In this study, a scheme for the prediction of wave energy is comprised of neural network structures and an optimization algorithm. The approach has been adopted to estimate the power of the wave energy (W_{Power}) for a coastal region in Turkey. For this purpose, the Wave Period (WP), Wave Height (WH), and Flow Speed (FS) at 5m, 10m, 15m, and 20m depth are taken as inputs. The dataset is obtained for six months from the Meteorological Service in Turkey. The power of the wave energy can be calculated by using Eq. (1).

$$W_{Power} = \frac{\rho \cdot g^2}{64 \cdot \pi} WH^2 \cdot WP \quad (1)$$

where, ρ and g denote the seawater density and the gravitational acceleration, respectively. Determine the number of hidden neurons for the ELM and ANN methods is quite difficult and exhaustive. Usually, the trial-and-error method is used to provide it, but it takes more time, and sometimes it's never finding the accurate values. In this study, the effect of the ELM and the ANN learning algorithms on the prediction of wave power is investigated. In addition, we propose an adaptive algorithm to get better performance on the prediction of wave power. The flowchart of the proposed approach is presented in Fig. 1.

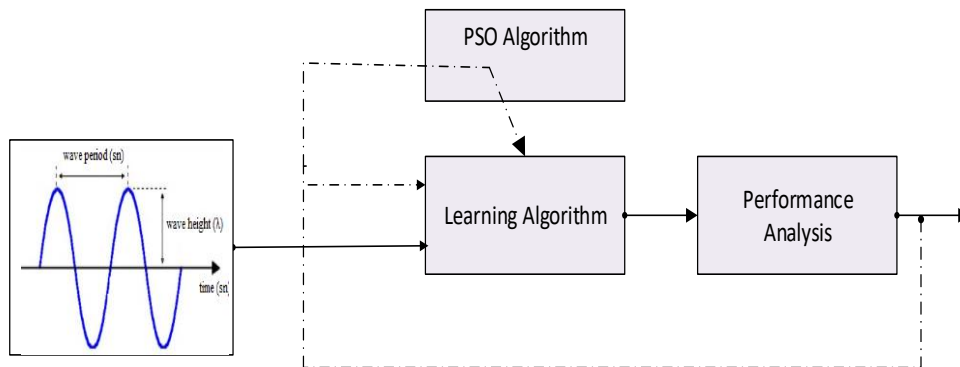


Fig. 1. Proposed model for the prediction of the wave power

As can be seen from Fig. 1, the significant properties of the wave are given to the learning algorithms as input. For this purpose, the Mounts, Days and the flow speeds at different depths of the water are considered as the inputs of the neural network. The power of the wave energy is the output of the network. The model and the steps of the proposed prediction model is given in Table 1. Various evaluation metrics, such as Mean Square Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE), SI (Similarity Index), BIAS, and computational times, are utilized to evaluate the effectiveness of the optimized-learning algorithms in forecasting the wave power. The pseudo-code of the optimization method can be found in Algorithm 1.

Table 1. Prediction Model for Wave Power

Inputs	→ $x = [\text{Mounts, Days, FS}_5, \text{FS}_{10}, \text{FS}_{15}, \text{FS}_{20}]$
Output	→ $y = [\text{WPower}]$
Data Collection	
Load Dataset	
Divide dataset features as inputs and outputs for ANN and ELM method	
Divide inputs and outputs for training (%70) and testing (%30)	
Estimate the WP using ANN and ELM learning methods	

Details of the pseudocode provided in Algorithm 1 are explained below:

Step-1: Assign the optimization algorithm parameters such as c_1 , c_2 , w , and the number of the maximum iterations, etc. Initialize the population with n -particles in D dimensional search space.

Step-2: Calculate the cost function values of the particles.

Step-3: If the cost function value of the current particle is better than the previous one, update local-best position (p_{best}).

Algorithm 1: Particle Swarm Optimization Algorithm

1. *begin*
 2. *assign the algorithm parameters*
 3. *generate the initial population with n particles in D dimension - $x \leftarrow \mathbb{R}^{n \times D}$*
 4. *for iteration $\leftarrow 0$ to max. iteration*
 5. *for each particle x_i in X do*
 6. $f(x_i) \leftarrow \text{fitness}(x_i)$
 7. *if $f(x_i)$ is better than $f(p_{best})$*
 8. $p_{best} \leftarrow x_i$
 9. *end*
 10. *end for*
 11. $g_{best} \leftarrow \text{best } x_i \text{ in } X$
 12. *for each particle x_i in X do*
 13. *update velocities of the particle by using Eq. (2)*
 14. *update positions of the particle by using Eq. (3)*
 15. *end for*
 16. *end*
-

Step-4: The global best position g_{best} is found better than the previous one, update the global-best positions (g_{best}).

Step-5: Update the positions of the particles using Eq. (3).

$$v = v + c_1 \cdot \text{rand} (P_{best} - x) + c_2 \cdot \text{rand} (g_{best} - x) \quad (2)$$

$$x = x + v \quad (3)$$

where, c_1 and c_2 are the acceleration factors. v represents the velocities and positions of particles. P_{best} is the local best position, g_{best} is the global best position and rand denotes random value in the range of (0, 1).

Step 6: If the iteration reach to the number of maximum iterations, then stop the optimization process. Otherwise, return to step 3.

3. Experimental Studies and Results

The experimental studies are carried out on Matlab 2020a platform and a computer with an Intel Core-i7 processor, a 2.6 GHz, 16 GB RAM. The parameters for proposed models are represented in Table 2. In the ANN model, the number of maximum epochs and validation checks is taken as 6 and 1000, respectively. The minimum gradient is taken as 10^{-7} and maximum training time is set as infinite [25]. To improve the performance of these algorithms, an optimization model is applied to the learning methods. In the dataset, there are 1242 samples.

Table 2. Considered parameters for proposed models

Parameter Definition	Value	Parameter Definition	Value
Number of samples	1242	Maximum number of iteration	1000
Acceleration factor	0.5	Run	10
Inertia factor	0.9	Minimum gradient	1e-07
Dimension	1242	Maximum training time	Inf
Population size	20 x 1242	Maximum validation check	6

The PSO algorithm is chosen as the optimization method. In PSO, the dimension of the population is 1242. The acceleration factors and the inertia factor are taken as 0.5 and 0.9, respectively. The maximum number of the iteration and the run time are set as 1000 and 10, respectively.

The used dataset consists of the meteorological and wave data collected at the buoy on the south coastal region of the Turkey. The dataset is obtained from the 17394th station of the Turkish State Meteorological Service, located at 36°07'23.6"N 33°51'36.3"E. The location of the buoy is given in Fig. 2.



Fig. 2. The location of the buoy at the Mersin-Taşucu Sea Region

Table 3 displays the statistical properties for the variables in the dataset. The ranges, standard deviations, variances, medians, averages, minimum and maximum values are among these properties.

Table 3. Statistical properties of the dataset

Parameters	Min.	Max.	Range	Std.	Variance	Median	Average
Flow Speed 5 meter	0.20	82.50	82.30	14.91	222.60	23.50	25.55
Flow Speed 10 meter	0.60	85.80	85.20	16.64	277.19	25	27.87
Flow Speed 15 meter	0.30	80.80	80.50	17.32	300.02	25.20	28.48
Flow Speed 20 meter	0.70	95.40	94.70	17.63	310.86	25	28.85
Wave Height	0.06	2.76	2.70	0.378	0.143	2.610	0.676
Wave Period	2	14.30	12.30	1.482	2.19	5.40	5.40
Wave Power	4.86	1.92×10^4	1.92×10^4	2.16×10^3	4.7×10^6	925.68	1.69×10^3

The table displays the chosen data points' minimum, maximum, range, standard deviation, variance, median, and average. Observed wave period, wave height, and flow speed at 5, 10, 15, and 20 meters deep are displayed in Fig. 3 along with the number of samples for the buoys designated as FS5, FS10, FS15, and FS20.

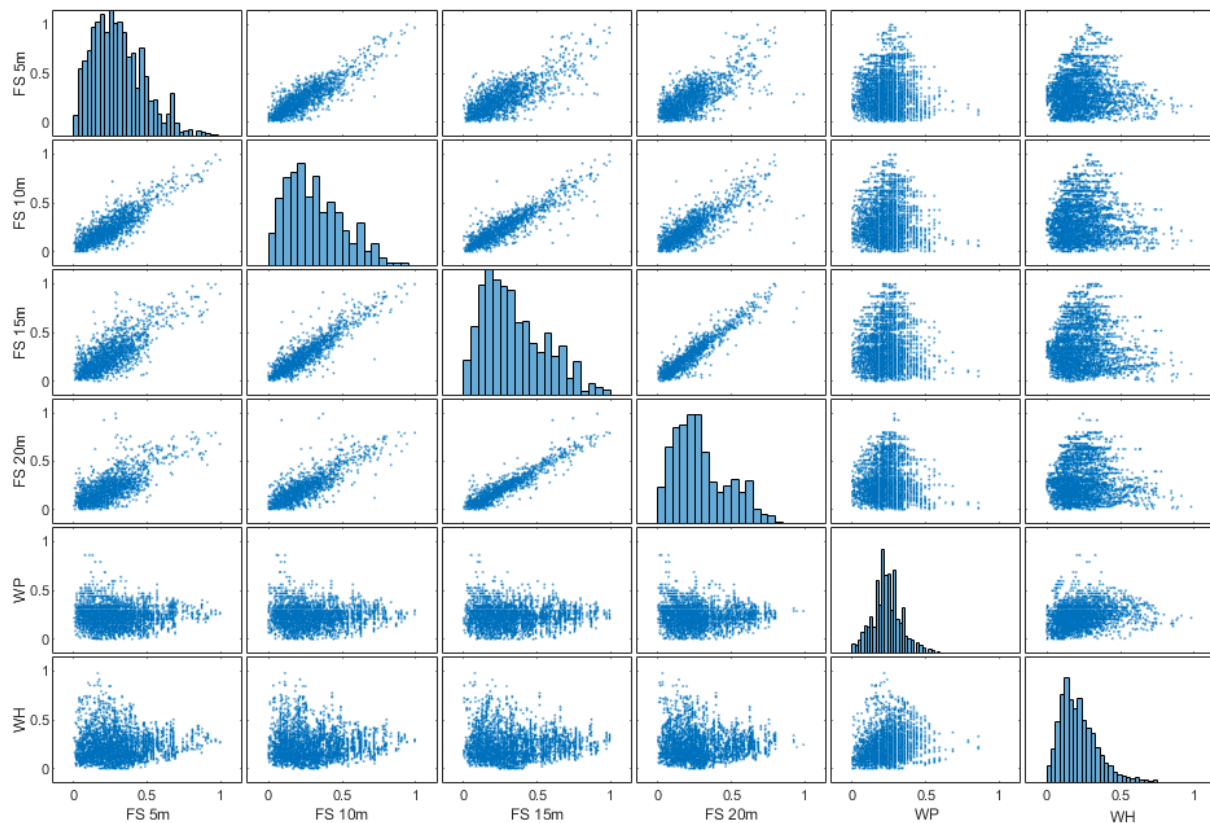


Fig. 3. Wave data distribution scatter plot matrix

There are several factors that affect WH and WP; some of them are the temperature of the seawater, average humidity, flow velocity, and wind speed. Besides, these factors are effective in the calculation of wave power. The statistical properties of the input data, and WP-output data variables for six mounts used in this study are shown in Table 3. The number of samples is displayed alongside the buoys' output data, which includes observed wave heights and wave periods, in Fig. 4.

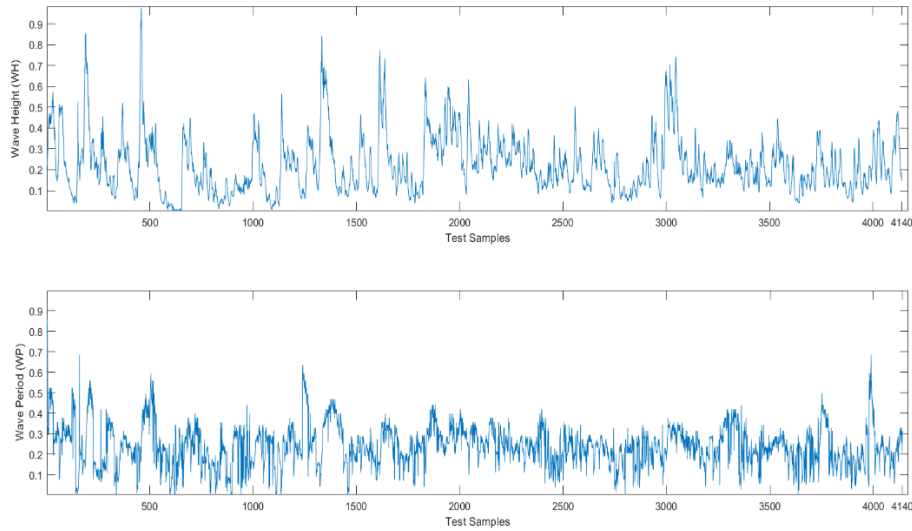


Fig. 4. Observed significant wave height (*WH*) and wave period (*WP*).

The impact of the learning algorithms on prediction of W_{power} has been examined. The number of hidden neurons was assumed to be 100 in both approaches. We apply an optimization model to the learning methods to enhance the effects of these algorithms. In the dataset, there are six inputs and an output (W_{power}) and 1242 number of samples. The PSO algorithm is chosen as the optimization method. In PSO, acceleration factors, inertia factor, iteration number, number of the particles in the population, and population size are taken as 0.5, 0.5, 0.9, 100, 20 and the size of the population is 20x1242. ELM and ANN methods are applied with/without PSO and the comparison results are given in Table 4.

Table 4. The performance analysis of learning algorithms

Performance Criterion	ANN	Optimized-ANN	ELM	Optimized-ELM
RMSE	0.024	0.009	0.003	0.001
MSEx 10 ⁻⁵	0.610	0.094	1.358	0.031
SI	29.105	11.508	4.373	1.748
Bias x 10 ⁻⁵	-0.554	0.132	9.067	2.109
Number of hidden neurons	100	35	100	145
Computational time (sec)	1.954	7831.771	0.024	1080.142

From the Table 4, while the RMSE index is found as 0.024 for non-optimized ANN, this value with optimized-ANN is decreased to 0.009 and SI is resulted better as % 60.5 ratio. In the same manner, the RMSE value for non-optimized ELM is found as 0.003 and the optimized ELM value is as 0.001. SI results better as % 60 ratios. The computational times for the ELM and the ANN methods are 0.024 sec and 1.954 sec, respectively. These processes takes longer computational times for both learning methods with the optimization algorithm. In Fig. 5, predicted wave power values with non-optimized ELM and ANN algorithms and observed wave power values are graphed comparatively and it is seen that ELM has better performance than ANN. In Fig. 6, predicted wave power values with optimized ELM and ANN algorithms and observed wave power values are graphed comparatively. Also in this comparison graphic, ELM has better performance than ANN.

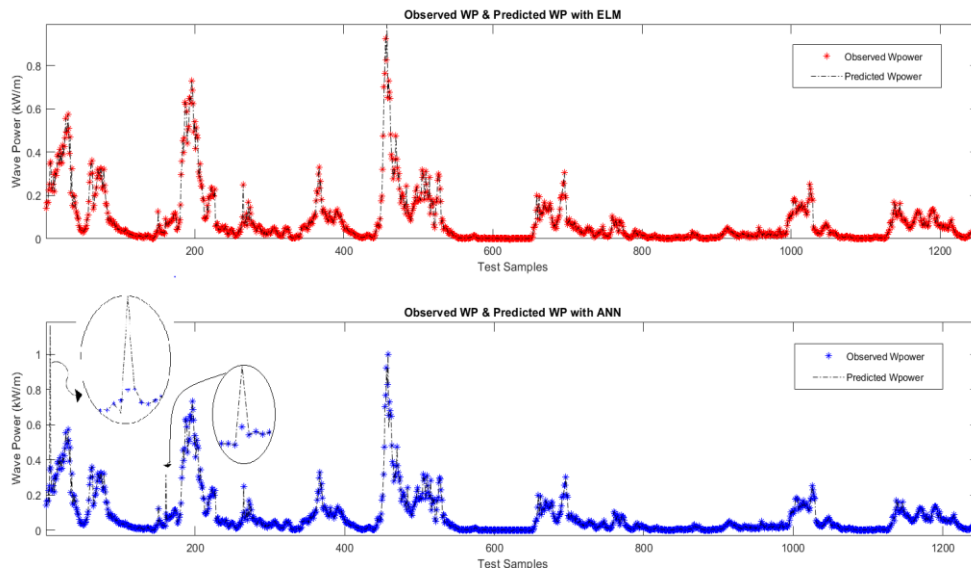


Fig. 5. Comparison of the observed wave power and the predicted wave power without PSO.

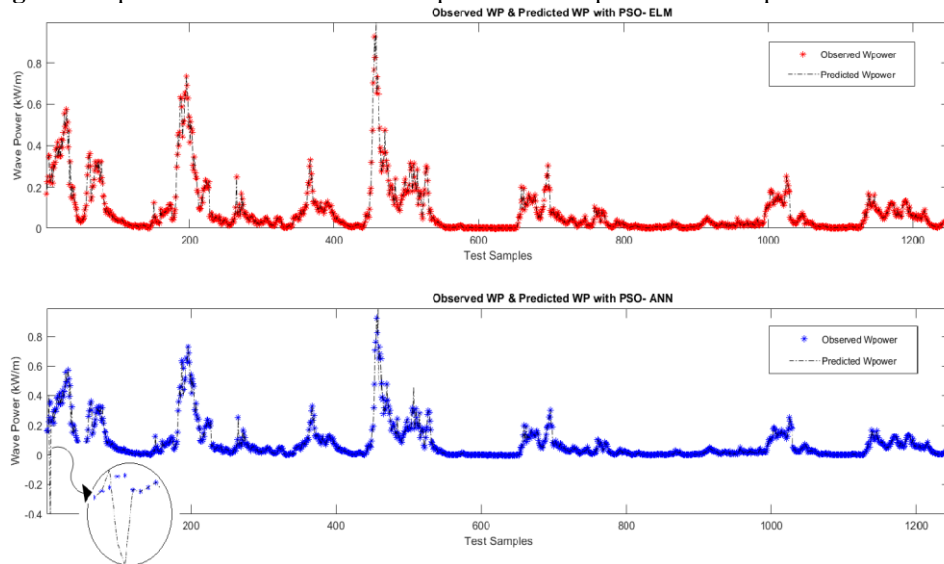


Fig. 6. Comparison of observed the wave power and the predicted wave power with PSO.

4. Conclusion

In this article, the performances of the learning algorithms on prediction of the wave energy is investigated. The wave height and wave period are used for prediction of the wave power. Wave data was gathered in a buoy on the south coast of Turkey. The two learning methods which are ELM and ANN method, are compared with each other in the same conditions. To make their performances better, the PSO algorithm is applied to optimize the weights and the number of hidden neurons. Considering the results, it is seen that the performances of both algorithms on the prediction of wave power are better when the optimization algorithm is applied. Then the best situation of both methods is compared with each other, the results of the ELM method are better than the results of ANN in terms of RMSE, MSE, and SI. In addition, the ELM method is faster than the ANN method according to measured computational times.

REFERENCES

- [1] Castro, A., Carballo, R., Iglesias, G., & Rabuñal, J. R. (2014). Performance of artificial neural networks in nearshore wave power prediction. *Applied Soft Computing*, 23, 194-201.
- [2] Ciortan, S., & Rusu, E. (2018). Prediction of the wave power in the Black Sea based on wind speed using artificial neural networks. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 51, p. 01006). EDP Sciences.
- [3] James, S. C., Zhang, Y., & O'Donncha, F. (2018). A machine learning framework to forecast wave conditions. *Coastal Engineering*, 137, 1-10.
- [4] Rusu, E., & Onea, F. (2016). Estimation of the wave energy conversion efficiency in the Atlantic Ocean close to the European islands. *Renewable Energy*, 85, 687-703.
- [5] Foteinis, S., & Synolakis, C. E. (2023). Field based estimates of wave power at a nearshore Mediterranean locale for sustainable wave energy harnessing. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 59, 103410.
- [6] Ali, M., Prasad, R., Jamei, M., Malik, A., Xiang, Y., Abdulla, S., ... & Labban, A. H. (2023). Short-term wave power forecasting with hybrid multivariate variational mode decomposition model integrated with cascaded feedforward neural networks. *Renewable Energy*, 119773.
- [7] Dong, C., Huang, G., Cheng, G., Cai, Y., & Chen, C. (2023). Macroscale altimetry-based estimation and analyses of wave power: A foundation of wave energy development over Canada. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 183, 113469.
- [8] Desouky, M. A., & Abdelkhalik, O. (2019). Wave prediction using wave rider position measurements and NARX network in wave energy conversion. *Applied Ocean Research*, 82, 10-21.
- [9] Hadadpour, S., Etemad-Shahidi, A., & Kamranzad, B. (2013, November). Wave energy forecasting using artificial neural networks in the Caspian Sea. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Maritime Engineering* (Vol. 167, No. 1, pp. 42-52). Thomas Telford Ltd.
- [10] Zheng, C. W., Li, C. Y., Chen, X., & Pan, J. (2016). Numerical forecasting experiment of the wave energy resource in the China Sea. *Advances in Meteorology*, 2016.
- [11] Vicinanza, D., Cappelletti, L., Ferrante, V., & Contestabile, P. (2011). Estimation of the wave energy in the Italian offshore. *Journal of Coastal Research*, 613-617.
- [12] Jeon, J., & Taylor, J. W. (2016). Short-term density forecasting of wave energy using ARMA-GARCH models and kernel density estimation. *International Journal of Forecasting*, 32(3), 991-1004.
- [13] Reikard, G., Robertson, B., Buckham, B., Bidlot, J. R., & Hiles, C. (2015). Simulating and forecasting ocean wave energy in western Canada. *Ocean Engineering*, 103, 223-236.
- [14] Aslan, N., Koca, G. O., & Dogan, S. (2022). Automated detection of offshore wave power using machine learning techniques. *Ocean Engineering*, 259, 111956.
- [15] Karabulut, N., & Ozmen Koca, G. (2020). Wave height prediction with single input parameter by using regression methods. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 42(24), 2972-2989.
- [16] Olmez, Y., Koca, G. O., & Akpolat, Z. H. (2022). Clonal selection algorithm-bacontrol fo acontrol eled self-balancing mobile robot. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 118, 102552.
- [17] Olmez, Y., Sengur, A., Koca, G. O., & Rao, R. V. (2023). An adaptive multilevel thresholding method with chaotically-enhanced Rao algorithm. *Multimedia Tools and Applications*, 82(8), 12351-12377.

- [18] Olmez, Y., Koca, G. O., Sengur, A., & Acharya, U. R. (2023). PS-VTS: particle swarm with visit table strategy for automated emotion recognition with EEG signals. *Health Information Science and Systems*, 11(1), 22.
- [19] Bingol, M. C., Akpolat, Z. H., & Koca, G. O. (2018). Robust control of a robot arm using an optimized PID controller. In *Mechatronics 2017: Recent Technological and Scientific Advances* (pp. 484-492). Springer International Publishing.
- [20] Yigit, T., & Celik, H. (2020). Speed controlling of the PEM fuel cell powered BLDC motor with FOPI optimized by MSA. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(60), 35097-35107.
- [21] Abdollahzadehmoradi, Y., Özger, M., & Altunkaynak, A. (2019). Optimized Numerical Model-Based Assessment of Wave Power Potential of Marmara Sea. *Journal of Ocean University of China*, 18(2), 293-304.
- [22] Cornejo-Bueno, L., Garrido-Merchán, E. C., Hernández-Lobato, D., & Salcedo-Sanz, S. (2018). Bayesian optimization of a hybrid system for robust ocean wave features prediction. *Neurocomputing*, 275, 818-828.
- [23] Neshat, M., Abbasnejad, E., Shi, Q., Alexander, B., & Wagner, M. (2019). Adaptive Neuro-Surrogate-Based Optimisation Method for Wave Energy Converters Placement Optimisation. *arXiv preprint arXiv:1907.03076*.
- [24] Sarkar, D., Contal, E., Vayatis, N., & Dias, F. (2016). Prediction and optimization of wave energy converter arrays using a machine learning approach. *Renewable Energy*, 97, 504-517.
- [25] Karabulut, N., Olmez, Y., Ozmen Koca, G. Dogan, S., (2021). Wave height estimation with flow speed by using ELM and ANN methods. *Al-Farabi International Congress on Applied Sciences – II*, 316-322.