

# PROCEEDING BOOK



# AVRASYA 8. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ



**AVRASYA**  
**8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES**  
July 14 - 16, 2023  
TBİLİSİ

ISBN : 978-625-6830-04-2  
ACADEMY GLOBAL PUBLISHING HOUSE





*AVRASYA*  
*8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES*  
*JULY 14 - 16, 2023*  
*TBILISI*

*Edited By*  
*PROF. DR. HÜLYA ÇİÇEK*

**CONGRESS ORGANIZING BOARD**

- Head of Conferences : Prof. Dr. Hülya Çiçek*  
*Head of Organizing Board: Dr Gültekin Gürçay*  
*Organizing Committee Member: Prof. Dr. Ali Bilgili*  
*Organizing Committee Member: Prof. Dr. Həcər Hüseynova*  
*Organizing Committee Member: Prof. Dr. Naile Bilgili*  
*Organizing Committee Member: Doç. Dr. Nazilə Abdullazadə*  
*Organizing Committee Member: PROF. DR. BAŞAK HANEDAN*  
*Organizing Committee Member: Prof. Dr. Hülya Çiçek*  
*Organizing Committee Member: Prof. Dr. Dwi Solisworo*  
*Organizing Committee Member: Prof. Dr. Dody Hartando*  
*Organizing Committee Member: Prof. Dr. Raihan Yusoph*  
*Organizing Committee Member: Assoc. Prof. Dr. Ivaylo Staykov*  
*Organizing Committee Member: Assist. Prof. Dr. K. R. Padma*  
*Organizing Committee Member: Dr. Mehdi Meskini Heydarlou*  
*Organizing Committee Member: Dr. Amaneh Manafidizaji*  
*Organizing Committee Member: Aynur Əliyeva*

*All rights of this book belong to Academy Global Publishing House*  
*Without permission can't be duplicate or copied.*

*Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.*

*Academy Conference–2023 ©*

Issued: 15.08.2023

ISBN: 978-625-6830-04-2

# ***CONFERENCE ID***

---

## **AVRASYA 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES**

### **DATE – PLACE**

**JULY 14 - 16, 2023**

**TBILISI**

### **ORGANIZATION**

**ACADEMY GLOBAL CONFERENCES**

### **EVALUATION PROCESS**

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

### **PARTICIPATING COUNTRIES**

**Turkey – India - UK – Algeria - Czech Reepublic. - Egypt - Japan - Thailand –  
Malaysia – Iran – Hungary – Ethiopia – France - Jordan - Italy – Portugal -  
Azerbaijan**

### **PRESENTATION**

**Oral presentation**

### **PERCENTAGE OF PARTICIPATION**

**45% FROM Turkey And 55% From Other Counteries**

### **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 KURTİŞOĞLU – 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 - Ozbekistan  
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 – Turkiye  
Assist. Prof. Dr. Monisa Qadiri – India  
Assist. Prof. Dr. Vaiva BALCIUNIENE – Lithuania  
Assist. Prof. Dr. Meltem AVAN – Turkiye  
Assist. Prof. Dr. Nihayet KOÇYİĞİT - Turkiye  
Aynurə Əliyeva - Azerbaijan  
Sonali MALHOTRA - India



AVRASYA  
8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21TH INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION  
July 14 - 16, 2023  
Tbilisi

**AVRASYA**  
**8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES**  
**8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES**  
**21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ**  
**July 14 - 16, 2023**  
**TBILISI**

Join Zoom Meeting

<https://us02web.zoom.us/j/88193707664?pwd=M09qM1hyRnE3a3RJOUdkNUpIM0tWdz09>

Meeting ID: 881 9370 7664

Passcode: 192102523





## **ÖNEMLİ AÇIKLAMA (Lütfen okuyunuz)**

- ZOOM bağlantısı için yukarıda verilen bağlantıyı veya yine yukarıda verilen giriş bilgilerini kullanabilirsiniz.
- ZOOM oturumuna katılım ücretsizdir ve üyelik gerekmemektedir.
- Kişisel Bilgisayar (PC), Tablet veya telefondan bağlanabilirsiniz.
- Katılımcılar, oturum başlamadan 10 dakika önce bağlanmalıdır.
- Bilgisayarınızın mikrofon ve kamerasının çalıştığını oturumdan önce kontrol ediniz.
- Sunumunuz esnasında, hazırlamış olduğunuz powerpoint sunum dosyasını paylaşabilirsiniz.
- Katılım belgeleri kongre bittikten 2 (iki) gün SONRA katılımcılara PDF formatında eposta ile gönderilecektir.
- Moderatörler kıdem esasına göre belirlenmektedir. Zorunlu değildir. Ancak katılımcılardan birinin yapması gerekmektedir. Moderatörün oturum düzenini gözetmesi, akademisyen adaylarını yönlendirmesi beklenmektedir.
- Oturuma bağlanmadan önce Oturum ve Salon numaranızı adınızın önüne aşağıdaki gibi ekleyiniz. Bu sayede kongre açılışında beklemeden oturumlarınıza gönderilebileceksiniz. Ör. 1 – 5 Ahmet Ahmetoglu
- Sunum süresi 10 dakikadır. Bu sürenin aşılmasını 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, bulunduğu 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.

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523  
**YÜZYÜZE OTURUM – FACE TO FACE SESSION** Best Western Tbilisi Art Hotel

15 Temmuz / July 15, 2023 / 11:00 – 12:30 Time zone in Tbilisi

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session Chair	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors	
Salon 1	Prof. Dr. HÜLYA ÇİÇEK	1	“1 MAYIS İÇİN” ŞİİRİNİN ŞAİRESİ: YAŞAR NEZİHE HANIM	Doç. Dr. Evrim Şencan
		2	OSMANLI DEVLETİ’NİN AFRİKA’DAN ÇEKİLİŞİ, TRABLUSGARP SAVAŞI	Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sedat Erkan
		3	ANATOLIA İN 1951 FROM THE PEN OF LORD KINROSS	Dr. Emine Kısıklı
		4	THE EFFECT OF POSITIVISM IN THE NOVEL OF HUSEYİN CAHİT YALÇIN’S IN IMAGINE	Bahar ÇEÇEN AKSOY Prof. Dr. Nurullah ULUTAŞ
		5	İN YAŞAR KEMAL’S NOVEL OF AKÇASAZIN AĞALARI FEODAL CULTURE AND THE STRUGGLE FOR POWER	Prof. Dr. Nurullah ULUTAŞ
		6	GELENEKSEL TÜRK RESİM SANATINDA NESNELİK VE ÖZGÜNLÜK	Doçent Doktor, Seyhan Mercan Kalaycı
		7	OSMANLI RESİM SANATINDA VE FRANSIZ RESİM SANATINDA 18. YÜZYIL MANZARA VE KIR EĞLENCELERİ TEMASI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	Doçent Doktor, Seyhan Mercan Kalaycı
		8	17. YÜZYIL OSMANLI RESİM SANATINDA KÜLTÜREL ÖĞE OLARAK MEKÂN TEMASI: GELENEKSEL MİMARİ KURGU BAĞLAMINDA BİR DEĞERLENDİRME	Doçent Doktor, Seyhan Mercan Kalaycı
		9	17.YÜZYIL AVRUPA RESİM SANATINDA BAMBOCCIATA TÜRÜNDEKİ ESERLERDE KURGU	Doçent Doktor, Seyhan Mercan Kalaycı
		10	TÜRK SANAT MÜZİĞİNDE TAKSİM FORMUNA YÖNELİK KAVRAM HARİTASININ OLUŞTURULMASI	Öğr. Gör. NURTEN ÇALHAN



AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

**YÜZYÜZE OTURUM – FACE TO FACE SESSION** Best Western Tbilisi Art Hotel

15 Temmuz / July 15, 2023 / 13:00 – 14:30 Time zone in Tbilisi (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	Prof. Dr. HÜLYA ÇİÇEK	1 ANTIOXIDANT AND ENZYME INHIBITORY ACTIVITY OF STACHYS RUPESTRIS AERIAL PARTS	Assoc. Prof. NURANIYE ERUYGUR Prof. Dr. YAVUZ BAĞCI Assoc. Prof. FATMA AYAZ Assoc. Prof. SÜLEYMAN DOĞU
		2 ANTIOXIDANT AND ENZYME INHIBITION POTENTIALS OF CENTAUREA BALSAMITA LAM. FROM TURKEY	Prof. Dr. YAVUZ BAĞCI Assoc. Prof. FATMA AYAZ Assoc. Prof. NURANIYE ERUYGUR MERVE KOÇAK
		3 KEKİK BİTKİSİNİN TIBBİ ETKİLERİ	Prof. Dr. HÜLYA ÇİÇEK
		4 IN CHILD NEGLIGENCE AND ABUSE (FIRST PLACE OF APPLICATION AS) LEVELS OF AWARENESS AND QUALIFICATION IN EMERGENCY SERVICES	Ayşe OKUR Simel PARLAK
		5 FOOD SAGAS IN MINSTREL LITERATURE ANTEP CUISINE	PhD, Lecturer, Ayşe Duvarcı
		6 FARKLI GELİŞMİŞLİK ÖLÇEĞİNE SAHİP KENTLERDE KADINLARIN MEKÂN ALGISI ve DENEYİMİNE İLİŞKİN BİR TESPİT	Prof. Dr. Nilüfer NEGİZ Prof. Dr. Songül SALLAN GÜL Dr. Öğretim Üyesi Seda TAPDIK Dr. Öğretim Üyesi Özkan YALÇIN
		7 KENTSEL GELİŞMİŞLİK VE KADIN GÖRÜNÜRLÜĞÜ İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ	Prof. Dr. Nilüfer NEGİZ Dr. Öğretim Üyesi Seda EFE Dr. Öğretim Üyesi Niran CANSEVER

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

15 Temmuz / July 15, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	Prof. Dr. İbrahim YILDIRIM	1	THE EFFECT OF PESTICIDE USE IN FRUIT AND VEGETABLES ON EXPORT MARKETING: A COMPARISON OF COUNTRIES Assoc. Prof. İSMAİL TAMER TOKLU Asst. Prof. ARZU TUYGUN TOKLU
		2	BIST 100, BITCOIN, USD/TRY VE VIX ARASINDAKİ NEDENSELLİK İLİŞKİSİ Arş. Gör. Dr. Faruk TEMEL
		3	A COMPARATIVE QUALITATIVE RESEARCH ON THE EFFECTS OF GLOBAL HEALTH CRISES ON MICRO ENTREPRENEURS: THE CASE OF COVID-19 Prof. Dr. İbrahim YILDIRIM
		4	TRANSMITTING POPULAR CULTURE TO FUTURE GENERATIONS THROUGH MARKETING: THE CASE OF THE GUARDIANS OF THE GALAXY FRANCHISE Oğulhan Bilecen
		5	NATURAL LANGUAGE PROCESSING TECHNIQUES AND APPLICATIONS IN SOCIAL SCIENCES Prof. Dr., AKIN ÖZÇİFT
		6	APPROACHES TO SENTIMENT ANALYSIS IN SOCIAL SCIENCES Prof. Dr., AKIN ÖZÇİFT
		8	THE INTERSECTION OF SOCIAL WORK AND MARKETING: BUILDING CONNECTIONS FOR POSITIVE CHANGE Assist.Prof. Dr. Kübra Yavuz Assist.Prof. Dr. Hale BÜTÜN BAYRAM

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

15 Temmuz / July 15, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors	
SALON 2	Öğr. Gör. Dr. DERYA KAMAN	1	G7 ÜLKELERİ İLE TÜRKİYE VERGİ SİSTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	YL. Öğr. Cansu DURSUNOĞLU
		2	LEGAL RESPONSIBILITY OF THE ENVIRONMENTAL POLLUTION	Mehmet YILDIZ
		3	E-MUNICIPAL TOOLS	Mehmet YILDIZ Prof. Dr. Erhan GÜMÜŞ
		4	METAVERSE VE YEREL YÖNETİMLER	Zümrüt POLAT Melike HANİKOĞLU Doç. Dr. Çiğdem AKMAN
		5	TÜRKİYE'DE VERGİ UYUŞMAZLIKLARININ İDARİ YARGI AŞAMASINDA ÇÖZÜMÜ	Yüksek Lisans Öğrencisi, Namerur CANBOLAT Doç. Dr., Selçuk BUYRUKOĞLU
		6	YALIN YÖNETİMİN YEREL YÖNETİMLERE YANSIMASI: BURSA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ	Öğr. Gör. Dr. DERYA KAMAN Yüksek Lisans Öğrencisi, MUSTAFA GÜRKAN AKBEY

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

15 Temmuz / July 15, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors	
SALON 3	Dr. Öğr. Üyesi, ÜMÜT YİĞİT	1	UNEXPECTED SHOCK-EFFECTS OF PANDEMIC OUTBREAK ON SEABREAM AND SEABASS PRODUCTION IN EUROPE	Dr. Öğr. Üyesi, ÜMÜT YİĞİT
		2	CHARACTERISTICS OF PLANT WASTE MYCOBIOTA BY NUMBER AND TYPE COMPOSITION	Balakhanova Gumru Vasif
		3	SEÇİLMİŞ BAZI ERİK ANAÇLARI İÇİN IN VİTRO ÇOĞALTIM PROTOKOLLERİNİN OLUŞTURULMASI	Remzi UĞUR Esra Bulunuz PALAZ
		4	DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ'NDE SEÇİLMİŞ BAZI CEVİZ GENOTİPLERİNİN MEYVE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ	H. Osman ÖZATAR Remzi UĞUR Muhammet Ali GÜNDEŞLİ
		5	CONVMIXER MİMARİSİ KULLANILARAK LÖKOSİT HÜCRE GÖRÜNTÜLERİNİN OTOMATİK SINIFLANDIRILMASI	Doktor Öğretim Üyesi, HÜSEYİN FIRAT
		6	XCEPTION MODELİ KULLANILARAK ENDOSKOPİK GÖRÜNTÜLERDE GASTROİNTESTİNAL HASTALIK SINIFLANDIRMASI	Doktor Öğretim Üyesi, HÜSEYİN FIRAT

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

15 Temmuz / July 15, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	Assist. Prof., Bilge Bıçak	1	PREMATÜRE BEBEKLERE UYGULANAN KANGURU BAKIMININ SEREBRAL OKSİJENİZASYON, FİZYOLOJİK PARAMETRELER VE KONFOR ÜZERİNE ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA PROTOKOLÜ Profesör, FATMA TAŞ ARSLAN Dr.Öğr. Üyesi, SEVİNÇ AKKOYUN Profesör, SİBEL KÜÇÜKOĞLU Profesör, DENİZ KOÇOĞLU-TANYER Doçent, MURAT KONAK Profesör, HANİFİ SOYLU
		2	TOPUK KANI ALMA İŞLEMİ SIRASINDA PREMATÜRE BEBEKLERE VERİLEN CENİN POZİSYONUNUN SEREBRAL OKSİJENİZASYON, VİTAL BULGULAR, KONFOR VE AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA PROTOKOLÜ Profesör, SİBEL KÜÇÜKOĞLU Profesör, FATMA TAŞ ARSLAN Dr.Öğr. Üyesi, SEVİNÇ AKKOYUN Profesör, DENİZ KOÇOĞLU-TANYER Profesör, HANİFİ SOYLU Doçent, MURAT KONAK
		3	PAGET HASTALIĞINDA KEMİK SİNTİGRAFİNİN ROLÜ Uzman doktor, Ümit Noşeri
		4	INVESTIGATION OF ANTIHYPERTENSIVE MECHANISMS OF VALYLTRYPTOPHAN DIPEPTIDE BY MOLECULAR DOCKING METHOD Assist. Prof., Bilge Bıçak
		5	INVESTIGATING THE CAUSES OF LOW SERUM VITAMIN C LEVELS Uz. Dr. GAMZE GÖK Doç. Dr. SALİM NEŞELİOĞLU
		6	YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ UYGULAMALARIN ÇOCUK HASTADA İLAÇ HATALARINI ÖNLEMEDEKİ YERİ Öğr.Gör, GÖZDENUR TANRIKULU Prof. Dr.FATMA TAŞ ARSLAN
		7	ÇOCUKLARDA STATUS EPİLEPTİKUS VE HEMŞİRELİK BAKIM YÖNETİMİ Öğr.Gör, GÖZDENUR TANRIKULU Prof. Dr.FATMA TAŞ ARSLAN
		8	BRONŞEKTAZİ TANISI ALAN HASTALARDA HEMŞİRELİK BAKIMI Hemşire RÜYA GÜMÜŞ Dr. Öğr. Üyesi GİZEM KUBAT BAKIR



AVRASYA  
8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21TH INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION  
July 14 - 16, 2023  
Tbilisi

		9	YENİDOĞAN YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE EBEVEYNLERDE TRAVMA VE TRAVMA BİLGİLENDİRİLMİŞ HEMŞİRELİK BAKIMI	Arş. Gör. Adalet YÜCEL Prof. Dr. Fatma TAŞ ARSLAN
--	--	---	---	--

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaşa Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

15 Temmuz / July 15, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	Uzm. Klinik Psikolog Gizem GÜLDEN	1 A REVIEW OF ATTACHMENT STYLES, CHILDHOOD TRAUMAS, AND PSYCHOLOGICAL FLEXIBILITY IN SEXUAL DYSFUNCTION	Uzm. Klinik Psikolog Gizem GÜLDEN Doç. Dr. Meryem KARAAZİZ
		2 KONUŞMA KAYGISI İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALARDA CİNSİYET DEĞİŞKENİ	Yüksek Lisans Öğrencisi FERAY AYAN Dr. Öğr. Üyesi ÖMER KEMİKSİZ
		3 RƏQƏMSAL DÜNYADA VALİDEYN-ÖVLAD MÜNASİBƏTLƏRİ	TƏRANƏ ƏLİYEVƏ
		4 MÜƏLLİMLƏRİN ETNOPEDAQOJİ MƏDƏNİYYƏTİNİN FORMALAŞDIRILMASININ ƏHƏMİYYƏTİ	Aytən Məmmədova



AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaşa Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

15 Temmuz / July 15, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors	
HALL 1	Shahrazed Medeghri	1	ELECTROCHEMICAL CORROSION OF STEELS IN DISTILLERY EFFLUENT	A. K. Singh, Chhotu Ram
		2	FLEXURAL PROPERTIES OF HALLOYSITE NANOTUBES-POLYESTER NANOCOMPOSITES EXPOSED TO AGGRESSIVE ENVIRONMENT	Mohd Shahneel Saharudin Jiacheng Wei Islam Shyha Fawad Inam
		3	THE MANUFACTURING OF METALLURGICAL GRADE SILICON FROM DIATOMACEOUS SILICA BY AN INDUCTION FURNACE	Shahrazed Medeghri Saad Hamzaoui, Mokhtar Zerdali
		4	TWO AND THREE LAYER LAMINATION OF NANOFIBER	Roman Knizek Denisa Karhankova Ludmila Fridrichova
		5	EFFECT OF DIFFERENT TYPES OF NANO/MICRO FILLERS ON THE INTERFACIAL SHEAR PROPERTIES OF POLYAMIDE 6 WITH DE-SIZED CARBON FIBER	Mohamed H. Gabr Kiyoshi Uzawa
		6	STRUCTURAL AND ELECTRICAL CHARACTERIZATION OF POLYPYRROLE AND COBALT ALUMINUM OXIDE NANOCOMPOSITES	Sutar Rani Ananda M. V. Murugendrappa
		7	EFFECT OF STITCHING PATTERN ON COMPOSITE TUBULAR STRUCTURES SUBJECTED TO QUASI-STATIC CRUSHING	Ali Rabiee Hessam Ghasemnejad
		8	MATERIAL CONCEPTS AND PROCESSING METHODS FOR ELECTRICAL INSULATION	R. Sekula
		9	POLYMER MEDIATED INTERACTION BETWEEN GRAFTED NANOSHEETS	Supriya Gupta Paresh Chokshi

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaşa Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

15 Temmuz / July 15, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL 2	NUNTAPORN AUKKANIT	1	EFFECT OF DIFFERENT OILS ON QUALITY OF DEEP-FRIED DOUGH STICK	NUNTAPORN AUKKANIT
		2	ASSOCIATION BETWEEN SINGLE NUCLEOTIDE POLYMORPHISM OF CALPAIN1 GENE AND MEAT TENDERNESS TRAITS IN DIFFERENT GENOTYPES OF CHICKEN: MALAYSIAN NATIVE AND COMMERCIAL BROILER LINE	ABTEHAL Y. ANAAS MOHD NAZMI BIN ABD. MANAP
		3	PROPHYLACTIC EFFECTS OF DAIRY KLUYVEROMYCES MARXIANUS YAS THROUGH OVEREXPRESSION OF BAX, CASP 3, CASP 8 AND CASP 9 ON HUMAN COLON CANCER CELL LINES	AMIR SABER GHARAMALEKI, BEITOLLAH ALIPOUR ZEINAB FAGHFOORI AHMAD YARIKHOSROUSHAHI
		4	COLOR CHARACTERISTICS OF DRIED COCOA USING SHALLOW BOX FERMENTATION TECHNIQUE	KHAIRUL BARIAH SULAIMAN TAJUL ARIS YANG
		5	EVALUATION OF BAKERY PRODUCTS MADE FROM BARLEY-GELATINIZED CORN FLOUR AND WHEAT-DEFATTED RICE BRAN FLOUR COMPOSITES	AHMED M. S. HUSSEIN SAHAR Y. AL-OKBI
		6	SCREENING OF POTENTIAL SOURCES OF TANNIN AND ITS THERAPEUTIC APPLICATION	MAMTA KUMARI SHASHI JAIN
		7	INADEQUACY OF MACRONUTRIENT AND MICRONUTRIENT INTAKE IN CHILDREN AGED 12-23 MONTHS OLD: AN URBAN STUDY IN CENTRAL JAKARTA, INDONESIA	DEWI FATMANINGRUM ADE WIRADNYANI

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

15 Temmuz / July 15, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL 3	SALEEM Z. RAMADAN	1	ORACLE JDE ENTERPRISE ONE ERP IMPLEMENTATION: A CASE STUDY ABHIMANYU PATI KRISHNA KUMAR VELURI
			IMPROVING THE QUALITY OF TRANSPORT MANAGEMENT SERVICES WITH FUZZY SIGNATURES CSABA I. HENCZ ISTVÁN Á. HARMATI
		2	BEYOND TAGUCHI'S CONCEPT OF THE QUALITY LOSS FUNCTION ATUL DEV PANKAJ JHA
		3	SURFACE ROUGHNESS ANALYSIS, MODELLING AND PREDICTION IN FUSED DEPOSITION MODELLING ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGY YUSUF S. DAMBATTA AHMED A. D. SARHAN
		4	INTEGRATED DESIGN IN ADDITIVE MANUFACTURING BASED ON DESIGN FOR MANUFACTURING E. ASADOLLAHI-YAZDI J. GARDAN P. LAFON
		5	IDENTIFYING THE BARRIERS BEHIND THE LACK OF SIX SIGMA USE IN LIBYAN MANUFACTURING COMPANIES OSAMA ELGADI MARTIN BIRKETT WAI MING CHEUNG
		6	BINARY PROGRAMMING FOR MANUFACTURING MATERIAL AND MANUFACTURING PROCESS SELECTION USING GENETIC ALGORITHMS SALEEM Z. RAMADAN
		7	IMPROVING PRODUCTION CAPACITY THROUGH EFFICIENT PPC SYSTEM: LESSON FROM LEATHER MANUFACTURING MENGIST HAILEMARIAM SILMA YOSEPH
8	Embodied Carbon Footprint of Existing Malaysian Green Homes FAHANIM ABDUL RASHID MUHAMMAD AZZAM ISMAIL		

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaşa Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

15 Temmuz / July 15, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL 4	NAEEM AHMED	1	TOM STOPPARD: THE AMORALITY OF THE ARTIST Majeed Mohammed Midhin Clare Finburgh
		2	ASSESSMENT ON COMMUNICATION STUDENTS' INTERNSHIP PERFORMANCES FROM THE EMPLOYERS' PERSPECTIVE YESUSELVI MANICKAM TAN SOON CHIN
		3	ANALYSIS OF POVERTY REDUCTION STRATEGIES AS MECHANISM FOR DEVELOPMENT IN NIGERIA FROM 1999-2019 AHMED USMAN EGYE HAMZA MUHAMMAD
		4	THE CAVE PAINTINGS OF LIBYC INSCRIPTIONS OF TIFRA, KABYLIA, ALGERIA SAMIA AIT ALI YAHIA
		5	SOCIAL WORK PRACTICE TO LABOUR WELFARE: A PROPOSED MODEL OF FIELD WORK PRACTICUM AND ROLE OF SOCIAL WORKER IN INDIA NAEEM AHMED
		6	ADOPTION AND DIFFUSION OF E-GOVERNMENT SERVICES IN INDIA: THE IMPACT OF USER DEMOGRAPHICS AND SERVICE QUALITY SAYANTAN KHANRA ROJERS P. JOSEPH

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaşa Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

15 Temmuz / July 15, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL 5	Natalia Marulanda Grisales	1	WEST AFRICAN ISLAMIC CIVILIZATION: SOKOTO CALIPHATE AND SCIENCE EDUCATION	Dr. Hassan Attahiru Gwandu
		2	TEACHERS' PERCEPTIONS OF THE NEGATIVE IMPACT OF TOBEPHOBIA ON THEIR EMOTIONS AND JOB SATISFACTION	Phd. Prakash Singh
		3	KNOWLEDGE MANAGEMENT AS TOOL FOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM IMPLEMENTATION IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	Natalia Marulanda Grisales
		4	INQUIRY ON THE IMPROVEMENT TEACHING QUALITY IN THE CLASSROOM WITH META-TEACHING SKILLS	Shahlan Surat Saemah Rahman Saadiyah Kummin
		5	THE NEW EDUCATORS: THE REASONS FOR SAUDI ARABIA TO INVEST MORE IN STUDENT COUNSELING PROGRAMS	TURKI Affralotaibi
		6	THE IMPACT OF DRAMA EDUCATION ON CREATIVITY DEVELOPMENT AT PRESCHOOL CHILDREN	Prof. Dr. Vladimíra Hornáčková
			IDEAL SCHOOL OF THE FUTURE FROM THE PARENTS' VIEW: QUANTITATIVE RESEARCH OF FACULTY OF EDUCATION OF THE UNIVERSITY OF HRADEC KRÁLOVÉ	Yveta Pohnětalová

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – II  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

16 Temmuz / July 16, 2023 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors	
SALON 1	Prof. Dr. Hasan ÇİÇEK	1	HOBBS' CONCEPTION OF JUSTICE BETWEEN NATURAL LAW AND SOCIAL CONTRACT	CANER ÇAKMAK
		2	MUHAFAZAKÂRLIĞIN KURUCUSU EDMUND BURKE ÜZERİNE	Öğretim Görevlisi FEVZİ YAHŞİ
		3	ANTİK DÖNEM'DEN AYDINLANMA SÜRECİNE BATI'DA SİYASET, DİN VE MEŞRULUK	Öğretim Görevlisi, FEVZİ YAHŞİ
		4	KANT'S IDEA OF A "FEDERATION OF NATIONS" AND THE UNITED NATIONS	Prof. Dr. Hasan ÇİÇEK
		5	KIZILDERİLİ (NAVAJO) KÜLTÜRÜNDE DOKUMA HAZIRLIK İŞLEMLERİ	Doç. Dr. Mehmet Ali Eroğlu Satiye Demirbaş
		6	ANADOLU KÜLTÜR ROTALARI VE KÜLTÜREL PEYZAJ İZLERİ	Dr. Öğr. Üyesi D. Merve ÇETİNKAYA SÖNMEZ Prof. Dr. Elmas ERDOĞAN
		7	İRAN ZERDÜŞTİLERİNDE "SESSİZLİK KULELERİ"	Yüksek Lisans Öğrencisi, İrem ADİK
		8	SEMANTIQUE DE L'OBJET: ICONE ET SYMBOLES SYSTEMATIQUE	Assist. Prof. Dr. İnci Selin GUMUS

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – II  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

16 Temmuz / July 16, 2023 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	DOÇ. DR. CANAN KOÇAK ALTUNDAĞ	1 TOPLUMSAL AÇIDAN REKREASYON	Yüksek Lisans Öğrenci, AYFER ÇİFTÇİ,
		2 FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNDE TGA YÖNTEMİ UYGULAMALARININ BAŞARIYA ETKİSİ: TÜRKİYE'DE YAYINLANAN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN METAANALİZ İLE İÇERİK ANALİZİ	DOÇ. DR. CANAN KOÇAK ALTUNDAĞ FATMA YAVUZ KARSLI
		3 TÜRKİYE'DE FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETİMDE YENİLİKÇİ TEKNOLOJİ UYGULAMALARININ AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMASI	DOÇ. DR. CANAN KOÇAK ALTUNDAĞ FATİH HOŞOĞLU
		4 PASAROFÇA ANTLAŞMASI'NDA MUTAVASSIT DEVLET ELÇİLERİNİN ROLÜ	MUSTAFA ÖĞE
		5 BECERİ TEMELLİ SORULARIN ÖĞRENCİLERİN MATEMATİK TUTUMUNA ETKİSİ	Ahmet DEMİR Dr. Öğr. Üyesi Mustafa AKINCI



AVRASYA 8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES 21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ				
Bildiri Sunumları / Presentation Session – II Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523				
16 Temmuz / July 16, 2023 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon / Hall	Oturum Başkanı	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors	
SALON 3	Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade	1	HALVA AND HALVA CULTURE IN THE CONTEXT OF HISTORICAL, SOCIOLOGICAL REALITY	Öğr. Gör. Dr. Selma ATABEY
		2	THE EFFECT OF SOCIODEMOGRAPHIC VARIABLES AND RELIGIOUS TENDENCIES ON XENOPHOBIA AGAINST SYRIAN REFUGEES	Öğr. Gör. Cezmi ERVÜZ Öğr. Gör. Ahmet TÜRK
		3	THE SYNDROME OF SURVIVOR THE SOCIAL POLICY PERSPECTIVE: A QUALITATIVE STUDY ON THE EXPERIENCES OF THE 6 FEBRUARY 2023 KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKE	Assoc. Prof. Dr. CEMİLE ÇETİN Lect. ÖZLEM ANUK
		4	Takhmees's in Qasîdatu'l-Burdah Literature: The Case of Salahaddin-i Ushâkî	Zahide Lale İnce
		5	ÇOK ULUSLU ŞİRKETLER ÜZERİNE BİBLİYOMETRİK ANALİZ: 1970-2023	Dr. Yunus SAVAŞ
		6	HEYDƏR ƏLİYEV VƏ AZƏRBAYCAN-TÜRKİYƏ MÜNASİBƏTLƏRİ	Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – II  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

16 Temmuz / July 16, 2023 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon /	Oturum	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	Prof. Dr., AKIN ÖZÇİFT	1	URBAN TRANSFORMATION WASTE AND ITS ENVIRONMENTAL IMPACTS İbrahim Feda ARAL Ali Rıza DİNÇER
		2	A SENTIMENT ANALYSIS FOR HOTEL COMMENTS IN GAZİANTEP CITY BASED ON MACHINE LEARNING METHODS Assistant Professor Mustafa DEMİRBİLEK
		3	RECURRENT NEURAL NETWORK BASED SENTIMENT ANALYSIS FOR HOTELS IN GAZİANTEP CITY Assistant Professor Mustafa DEMİRBİLEK
		4	EFFECT OF PRODUCTION METHODS ON MICROSTRUCTURE AND HARDNESS OF AlSi10Mg ALLOY Dr. Öğr. Üyesi Gökhan ARICI Arş. Gör. Dr. Halit SÜBÜTAY Arş. Gör. S. Bilal ÇETİNKAL
		5	DEEP LEARNING APPROACHES FOR SOLAR POWER GENERATION PREDICTION Prof. Dr., AKIN ÖZÇİFT
		6	RANDOM FORESTS IN SOFTWARE DEFECT PREDICTION Prof. Dr., AKIN ÖZÇİFT
		7	HİSTOPATOLOJİK GÖRÜNTÜLER KULLANILARAK DERİN ÖĞRENME TABANLI OTOMATİK KANSER TEŞHİSİ Arş. Gör. Salih Taha Alperen ÖZÇELİK Dr. Öğretim Üyesi Hüseyin ÜZEN Prof. Dr. Abdulkadir ŞENGÜR
		8	ULTRASON GÖRÜNTÜLERİNDE LEZYON TESPİTİ İÇİN EFFICIENTNET TABANLI PİRAMİT AĞ MİMARİSİ Doktor Öğretim Üyesi Hüseyin ÜZEN
		9	YOLO-V7 BASED DETECTION AND CLASSIFICATION OF POMEGRANATE FRUITS IN DIFFERENT GROWING STAGES Assistant Professor, Mehmet NERGİZ
		10	CONVMIXER MİMARİSİ KULLANILARAK LÖKOSİT HÜCRE GÖRÜNTÜLERİNİN OTOMATİK SINIFLANDIRILMASI Doktor Öğretim Üyesi, HÜSEYİN FIRAT
		11	EXCEPTION MODELİ KULLANILARAK ENDOSKOPİK GÖRÜNTÜLERDE GASTROİNTESTİNAL HASTALIK SINIFLANDIRMASI Doktor Öğretim Üyesi, HÜSEYİN FIRAT
		12	WEKA İLE MAKİNE ÖĞRENİMİ ALGORİTMALARI KULLANARAK YAZILIM PROJE GEREKSİNİMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI Arş. Gör. Tuğba ÇELİKTEN, Dr. Öğr. Üyesi Fatih YÜCALAR

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaşa Sanat Sertüveni" KARMA SERGİ

**Bildiri Sunumları / Presentation Session – II**  
**Meeting ID: 881 9370 7664** **Passcode: 192102523**

**16 Temmuz / July 16, 2023 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)**

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
<b>HALL 1</b>	<b>Rossi A. Hassad</b>	1	BEHAVIORAL ANALYSIS OF TEAM MEMBERS IN VIRTUAL ORGANIZATION BASED ON TRUST DIMENSION AND LEARNING	Indiramma M., K. R. Anandakumar
		2	IMPROVED AUTOMATED CLASSIFICATION OF ALCOHOLICS AND NON-ALCOHOLICS	Ramaswamy Palaniappan
		3	RHETORICAL COMMUNICATION IN THE COGSCI DISCOURSE COMMUNITY: THE COGNITIVE NEUROSCIENCES (2004) IN THE CONTEXT OF SCIENTIFIC DISSEMINATION	Lucia Abbamonte Olimpia Matarazzo
		4	MORAL REASONİNG AND BEHAVİOUR İN ADULTHOOD	O. Matarazzo, L. Abbamonte,
		5	A COGNITIVE MODEL FOR FREQUENCY SIGNAL CLASSIFICATION	Rui Antunes, Fernando V. Coito
		6	PROBABILITY AND INSTRUCTION EFFECTS IN SYLLOGISTIC CONDITIONAL REASONING	Olimpia Matarazzo Ivana Baldassarre
		7	AN INVESTIGATION INTO KANJI CHARACTER DISCRIMINATION PROCESS FROM EEG SIGNALS	Hiroshi Abe, Minoru Nakayama
		8	REFORM-ORIENTED TEACHING OF INTRODUCTORY STATISTICS IN THE HEALTH, SOCIAL AND BEHAVIORAL SCIENCES – HISTORICAL CONTEXT AND RATIONALE	Rossi A. Hassad

	9	EXPLORATIONS IN THE ROLE OF EMOTION IN MORAL JUDGMENT	Arthur Yan
--	---	---	------------

AVRASYA 8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES 21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ				
Bildiri Sunumları / Presentation Session – II Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523				
16 Temmuz / July 16, 2023 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon / Hall	Oturum Başkanı	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors	
HALL 2	Juliana Panova	1	A COMPUTATIONAL MODEL OF MINIMAL CONSCIOUSNESS FUNCTIONS	Nabila Charkaoui
		2	EXPLORING LIFE MEANINGFULNESS AND ITS PSYCHOSOCIAL CORRELATES AMONG RECOVERING SUBSTANCE USERS – AN INDIAN PERSPECTIVE	Fouzia Alsabah Shaikh, Anjali Ghosh
		3	DEVELOPMENT OF ORGANIZATIONAL JUSTICE IN INCENTIVE ALLOCATION OF THE THAI PUBLIC SECTOR	Kalayanee Koonmee
		4	AUTOBIOGRAPHICAL MEMORY AND FLEXIBLE REMEMBERING: GENDER DIFFERENCES	A. Aizpurua, W. Koutstaal
		5	CULTURAL ANXIETY AND ITS IMPACT ON STUDENTS- LIFE: A CASE STUDY OF INTERNATIONAL STUDENTS IN WUHAN UNIVERSITY	Nadeem Akhtar Shan Bo
		6	TREATMENT OR RE-VICTIMIZING THE VICTIMS	Juliana Panova
		7	THE STORY OF MERGERS AND ACQUISITIONS: USING NARRATIVE THEORY TO UNDERSTAND THE UNCERTAINTY OF ORGANIZATIONAL CHANGE	Philip T. Roundy
		8	A NEW MEASURE OF HERDING BEHAVIOR: DERIVATION AND IMPLICATIONS	Amina Amirat Abdelfettah Bouri

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – II  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

16 Temmuz / July 16, 2023 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL 3	Antonios Maniatis	1	ANALYSIS OF DRIVING CONDITIONS AND PREFERRED MEDIA ON DIVERSION	Yoon-Hyuk Choi
		2	AN ANALYTICAL STUDY ON THE POLITICS OF DEFECTION IN INDIA	Diya Sarkar, Prafulla C. Mishra
		3	POSITION OF THE CONSTITUTIONAL COURT OF THE RUSSIAN FEDERATION ON THE MATTER OF RESTRICTING CONSTITUTIONAL RIGHTS OF CITIZENS CONCERNING BANKING SECRECY	A. V. Shashkova
		4	RECOGNITION AND PROTECTION OF INDIGENOUS SOCIETY IN INDONESIA	Triyanto, Rima Vien Permata Hartanto
		5	NEED OF NATIONAL SPACE LEGISLATION FOR SPACE FARING NATIONS	Muhammad Naveed Yang Caixia
		6	HUMAN RIGHTS IN ARMED CONFLICTS AND CONSTITUTIONAL LAW	Antonios Maniatis
		7	FORENSIC MEDICAL CAPACITIES OF RESEARCH OF SALIVA STAINS ON PHYSICAL EVIDENCE AFTER WASHING	Saule Mussabekova
		8	TOWARDS A PROOF ACCEPTANCE BY OVERCOMING CHALLENGES IN COLLECTING DIGITAL EVIDENCE	Lilian Noronha Nassif
		9	THE ROLE OF EUROPEAN UNION IN GLOBAL GOVERNANCE	Yrfet Shkreli

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Sertveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – II  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

16 Temmuz / July 16, 2023 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session Chair		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL 4	Aleksandra Chinaeva	1	PROMOTING GENDER EQUALITY WITHIN ISLAMIC TRADITION VIA CONTEXTUALIST APPROACH	Ali Akbar
		2	BA'ALBAKĪ'S INFLUENCE ON 1950S AND 1960S LEBANESE WOMEN WRITERS	Khaled Igbaria
		3	THE INTERACTION BETWEEN HUMAN AND ENVIRONMENT ON THE PERSPECTIVE OF ENVIRONMENTAL ETHICS	Mella Ismelina Farma Rahayu
		4	PROTECTION OF HUMAN RIGHTS IN EUROPE: THE PARLIAMENTARY DIMENSION	Aleksandra Chinaeva
		5	EISENHOWER'S FAREWELL SPEECH: INITIAL AND CONTINUING COMMUNICATION EFFECTS	B. Kuiper
		6	HUMAN SECURITY PROVIDERS IN FRAGILE STATE UNDER ASYMMETRIC WAR CONDITIONS	Luna Shamiéh
		7	DEVELOPING NEW MEDIA CREDIBILITY SCALE: A MULTIDIMENSIONAL PERSPECTIVE	Hanaa Farouk Saleh
		8	GENDER DIFFERENCES IN RESEARCH OUTPUT, FUNDING AND COLLABORATION	Ashkan Ebadi Andrea Schiffauerova

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session –II  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

16 Temmuz / July 16, 2023 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL 5	Aishath Shakeela	1	NARRATING IRISH IDENTITY: RETRIEVING 'IRISHNESS' IN THE WORKS OF WILLIAM BUTLER YEATS AND SEAMUS HEANEY	Rafik Massoudi
		2	NATURAL DISASTER TOURISM AS A TYPE OF DARK TOURISM	Dorota Rucińska
		3	DEMOCRATIZATION, MARKET LIBERALIZATION AND THE RAISE OF VESTED INTERESTS AND ITS IMPACTS ON ANTI-CORRUPTION REFORM IN INDONESIA	Ahmad Khoirul Umam
		4	ART AND CULTURE IN THE DEVELOPMENT PERIOD TO MODERNIZATION IN THE REIGN OF KING RAMA VI	Weena Eiamprapai
		5	DESIGNING CREATIVE EVENTS WITH DECONSTRUCTIVISM APPROACH	Maryam Memarian, Mahmood Naghizadeh
		6	DE-SECURITIZING IDENTITY: NARRATIVE (IN)CONSISTENCY IN PERIODS OF TRANSITION	Katerina Antoniou
		7	EFFECT OF ORGANIZATIONAL RESOURCES ON IMPROVING INDEPENDENCY OF PEOPLE WITH SEVERE DISABILITIES: VOCATIONAL REHABILITATION FACILITIES IN SOUTH KOREA	Soungwan Kim
		8	CAPITAL ACCUMULATION AND UNEMPLOYMENT IN NAMIBIA, NIGERIA, AND SOUTH AFRICA	Abubakar Dikko
		9	WATER CRISIS MANAGEMENT IN A TOURISM DEPENDENT COMMUNITY	Aishath Shakeela



AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Sertüveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

16 Temmuz / July 16, 2023 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL 6	Shorena Tsiklauri	1	IMPACT OF REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES ON WOMEN'S LIVES IN NEW DELHI: A STUDY FROM FEMINIST PERSPECTIVE	Zairunisha
		2	CURBING ABUSES OF LEGAL POWER IN THE SOCIETY	Tajudeen Ojo Ibraheem
		3	SOCIAL STRUCTURE, INVOLUNTARY RELATIONS, AND URBAN POVERTY	Mahmood Niroobakhsh
		4	KNOWLEDGE TRANSFER AND THE TRANSLATION OF TECHNICAL TEXTS	Ahmed Alaoui
		5	THE INFLUENCE OF ISLAMIC ARTS ON OMANI WEAVING MOTIFS	Zahra Ahmed Al-Zadjali
		6	HANDLING COMPLEXITY OF A COMPLEX SYSTEM DESIGN: PARADIGM, FORMALISM AND TRANSFORMATIONS	Hycham Aboutaleb Bruno Monsuez
		7	UNDERSTANDING EUROPE'S ROLE IN THE AREA OF LIBERTY, SECURITY AND JUSTICE AS AN INTERNATIONAL ACTOR	Sarah Barrere
		8	THE METHODOLOGY OF OUT-MIGRATION IN GEORGIA	Shorena Tsiklauri

AVRASYA  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES  
8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES  
21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaşa Sanat Sertiveni" KARMA SERGİ

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I  
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 192102523

16 Temmuz / July 16, 2023 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
<b>HALL 7</b>	<b>Shorena Tsiklauri</b>	1	COGNITIVE BEHAVIOUR THERAPY TO TREAT SOCIAL ANXIETY DISORDER: A PSYCHOLOGY CASE	Yasmin Binti Othman Mydin Mohd. Fadzillah Abdul Razak
		2	SERIOUS GAME FOR AUTISM CHILDREN: REVIEW OF LITERATURE	Helmi Adly Mohd Noor Faaizah Shahbodin Naim Che Pee
		3	THE IMPLICIT METHODS FOR THE STUDY OF TOLERANCE	M. Bambulyaka
		4	EXPERT WITNESS TESTIMONY IN THE BATTERED WOMAN SYNDROME	Ana Pauna
		5	HOW DOES PSYCHOANALYSIS HELP IN RECONSTRUCTING POLITICAL THOUGHT? AN EXERCISE OF INTERPRETATION	Subramaniam Chandran
		6	ALIGNING IS DEVELOPMENT WITH USERS- WORK HABITS	Abbas Moshref Razavi Rodina Ahmad
		7	HOW VALID ARE OUR LANGUAGE TEST INTERPRETATIONS? A DEMONSTRATIVE EXAMPLE	Masoud Saeedi Shirin Rahimi Kazerooni Vahid Parvaresh
		8	CULTURAL ANXIETY AND ITS IMPACT ON STUDENTS- LIFE: A CASE STUDY OF INTERNATIONAL STUDENTS IN WUHAN UNIVERSITY	Nadeem Akhtar Shan Bo
		9	COGNITIVE BEHAVIOUR THERAPY TO TREAT SOCIAL ANXIETY DISORDER: A PSYCHOLOGY CASE	Yasmin Binti Othman Mydin Mohd. Fadzillah Abdul Razak



		10	SERIOUS GAME FOR AUTISM CHILDREN: REVIEW OF LITERATURE	Helmi Adly Mohd Noor Faizah Shahbodin Naim Che Pee
--	--	----	--	--

**21. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" KARMA SERGİ**

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session Chair		Eser Adı / Art Work	Artist	Tema / Theme
		1	Meclis Kulisi	Havva Nur Çelik	
		2	"Böke", Kum Taşı, /BÖKE, sandstone	Assoc. Prof. METİN KAR	
		3	Kuzgunlu Kadın	Mehmet Şiran GÖKDEMİR	
		4	Soyağacı V\Pedigree V	Arş. Gör. Hatice DÖNMEZ AYDIN	
		5	Papatyalar	Öğr.Gör. Fatma Ö. GJINALI	
		6	Saçlarda Barok Esintiler / Baroque Inspirations in Hair	Öğr.Gör. Fatma Ö. GJINALI	
		7	İsimsiz	Dr. Öğr. Üyesi Derya ÖZDEMİR	
		8	Anadolu	Öğretim Görevlisi Hamide Soysal Demirci	
		9	Gece Yıldızı / Night Star	Dr. Vali GJINALI	
		10	Çöl Prensesi / Princess of the Desert	Dr. Vali GJINALI	
		11	Muvâcehe (Yüzleşme) / Self-confrontation	Tuba Özer	
		12	Mono Baskı	Yüksek Lisans Ahmet Göktuğ Kılıç	
		13	Çok Güçlü Hisler Masası için Düşünceler	Doç. Ayşegül türk	
		14	Kadın ve Çiçek	Doçent Doktor Seyhan Mercan Kalaycı	
		15	Serious	Dr.Öğr.Üyesi Merve KARAMAN	
		16	Mom and Dad Giraffe	Dr.Öğr.Üyesi Merve KARAMAN	
		17	Yalnızlık / loneliness	Yüksel TOK	
		18	Stop	Dr. Öğr. Üyesi Ferrah Nur Dünder	
		19	İkilem / Dilemma	Öğr. Gör. Nurhan AKBULUT	
		20	KİTİ	Doç.Dr. Yücel Yazgın	
		21	KOURİS	Doç.Dr. Yücel Yazgın	

## Contents

ANTIOXIDANT AND ENZYME INHIBITORY ACTIVITY OF STACHYS RUPESTRIS AERIAL PARTS .....	1
ANTIOXIDANT AND ENZYME INHIBITION POTENTIALS OF <i>CENTAUREA BALSAMITA</i> LAM. FROM TÜRKİYE .....	9
KEKİK BİTKİSİNİN TIBBİ ETKİLERİ .....	23
CHARACTERISTICS OF PLANT WASTE MYCOBIOTA BY NUMBER AND TYPE COMPOSITION .....	30
DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ'NDE SEÇİLMİŞ BAZI CEVİZ GENOTİPLERİNİN MEYVE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ .....	35
SEÇİLMİŞ BAZI ERİK ANAÇLARI İÇİN <i>IN VİTRO</i> ÇOĞALTIM PROTOKOLLERİNİN OLUŞTURULMASI .....	41
PREMATÜRE BEBEKLERE UYGULANAN KANGURU BAKIMININ SEREBRAL OKSİJENİZASYON, FİZYOLOJİK PARAMETRELER VE KONFOR ÜZERİNE ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA PROTOKOLÜ .....	47
TOPUK KANI ALMA İŞLEMİ SIRASINDA PREMATÜRE BEBEKLERE VERİLEN CENİN POZİSYONUNUN SEREBRAL OKSİJENİZASYON, VİTAL BULGULAR, KONFOR VE AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA PROTOKOLÜ .....	58
KEMİKTE PAGET HASTALIĞI VE KEMİK SİNTİGRAFİNİN ROLÜ .....	70
YENİDOĞAN YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE EBEVEYNLERDE TRAVMA VE TRAVMA BİLGİLENDİRİLMİŞ HEMŞİRELİK BAKIMI .....	81
KENTSEL DÖNÜŞÜM ATIKLARI VE ÇEVRESEL ETKİLERİ .....	89
RECURRENT NEURAL NETWORK BASED SENTIMENT ANALYSIS FOR HOTELS IN GAZİANTEP CITY .....	97
A SENTIMENT ANALYSIS FOR HOTEL COMMENTS IN GAZİANTEP CITY BASED ON MACHINE LEARNING METHODS .....	107
AISI10Mg ALAŞIMININ MİKROYAPI VE SERTLİĞİNE ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN ETKİSİ .....	118
DEEP LEARNING APPROACHES FOR SOLAR POWER GENERATION PREDICTION .....	126
RANDOM FORESTS IN SOFTWARE DEFECT PREDICTION .....	132
ULTRASON GÖRÜNTÜLERİNDE LEZYON TESPİTİ İÇİN EFFICIENTNET TABANLI PİRAMİT AĞ MİMARİSİ .....	138
HİSTOPATOLOJİK GÖRÜNTÜLER KULLANILARAK DERİN ÖĞRENME TABANLI OTOMATİK KANSER TEŞHİSİ .....	148
YOLO-V7 BASED DETECTION AND CLASSIFICATION OF POMEGRANATE FRUITS IN DIFFERENT GROWING STAGES .....	157
CONVMIXER MİMARİSİ KULLANILARAK LÖKOSİT HÜCRE GÖRÜNTÜLERİNİN OTOMATİK SINIFLANDIRILMASI .....	169
XCEPTION MODELİ KULLANILARAK ENDOSKOPIK GÖRÜNTÜLERDE GASTROİNTESTİNAL HASTALIK SINIFLANDIRMASI .....	183
WEKA İLE MAKİNE ÖĞRENİMİ ALGORİTMALARI KULLANARAK YAZILIM PROJE GEREKSİNİMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI .....	198

## ANTIOXIDANT AND ENZYME INHIBITORY ACTIVITY OF *STACHYS RUPESTRIS* AERIAL PARTS

Assoc. Prof. NURANIYE ERUYGUR<sup>1</sup>, Prof. Dr. YAVUZ BAĞCI<sup>2</sup>, Assoc. Prof. FATMA AYAZ<sup>3</sup>, Assoc. Prof. SÜLEYMAN DOĞU<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Selçuk University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy,  
- 0000-0002-4674-7009

<sup>2</sup> Selçuk University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany,  
- 0000-0002-7714-856X

<sup>3</sup> Selçuk University, Faculty of Pharmacy, - 0000-0003-3994-6576

<sup>4</sup> Necmettin Erbakan University, Meram Vocational School, Department of Animal and Plant  
Production, - 0000-0002-5352-9288

### ABSTRACT

The use of medicinal plants has a long history and plays an important role in healthcare. Lamiaceae is a large family that includes many aromatic herbs and ornamental plants. It is one of the most diverse and well-known plant families, with over 200 genera and around 7,000 known species. The genus *Stachys* (Lamiaceae) is widely distributed in the world with approximately 300 species, while in Turkey it is represented by 91 species and 116 taxa with an endemism rate of 48%. *Stachys rupestris* has a history of traditional medicinal uses as astringent and diuretic, for a respiratory conditions and digestive disorders in some cultures. However, it's important to note that scientific research and evidence regarding the medicinal benefits of *S. rupestris* are limited. In this study, *in vitro* antioxidant, and enzyme inhibitory activities of ethyl acetate, methanol, and aqueous extracts of *S. rupestris* aerial parts were investigated. According to the results, the highest phenolic content was found in methanol extract ( $86.74 \pm 10.19$  mg GAE/g dry extract), while the highest flavonoid content was found in ethyl acetate extract ( $93.43 \pm 3.64$  mg QE/g dry extract). The methanol extract demonstrated strong DPPH and ABTS radical scavenging activity with the IC<sub>50</sub> value of  $596.1 \pm 1.52$  and  $157.2 \pm 1.11$  µg/mL, respectively. As for enzyme inhibition results, ethyl acetate extract showed higher tyrosinase, AChE, BChE inhibitory activity while methanol extract showed higher α-glucosidase inhibitory activity than the other extract. It was concluded that a comparative study of antioxidant and enzyme inhibition activity of three different extract of *S. rupestris* as well as the phytochemical content showed this species have highest therapeutic effect and promising role in pharmaceutical formulation development.

**Keywords:** *Stachys rupestris*, Chemical composition, Antioxidant activity, Enzyme inhibition.

## 1. INTRODUCTION

The genus *Stachys* consists of more than 300 species in the worldwide. In Flora of Turkey, it is represented by 91 species and 116 taxa with the endemism rate of near to 50% (Satıl & Mikail, 2020). In traditional medicine, *Stachys* species have been used to treat ulcers and as anti-inflammatory, anticancer, and antitussive medications. Additionally, some species are mentioned in ethnomedicine as anti-fever, anti-diarrheal, and for treating heart and liver weaknesses, and they have demonstrated a wide range of activities (anti-allergic, anti-anoxic, antibacterial, anxiolytic, anti-inflammatory, antinephritic, antioxidant, antihepatic, and choleric), confirming a broad range of ethnomedicinal traditions (Erdogan et al., 2013).

*Stachys rupestris* Montbert Et Aucher Ex Bentham, is an endemic plant in Turkey, commonly known as the rock betony or cliff hedgenettle, is a plant species belonging to the Lamiaceae family. *S. rupestris* is a perennial herbaceous plant that typically grows in clumps. It has erected or ascending stems that can reach a height of about 30-60 cm (12-24 inches). The leaves are opposite, oblong to lanceolate in shape, and usually have serrated margins. The plant's overall appearance is dense and bushy. The flowers are tubular and arranged in dense whorls or spikes at the top of the stems. Each flower has a two-lipped corolla, typically reddish-purple or pink in color. The flowering period is usually in late spring to early summer, attracting pollinators like bees and butterflies. This species is native to the mountains of Europe, particularly in rocky areas and cliffs. It prefers well-drained soil and can tolerate various soil types. *S. rupestris* is often found in alpine regions and subalpine zones, where it thrives in the harsh and rocky environments. *S. rupestris* has a history of traditional medicinal uses in some cultures. It has been used for its astringent properties and as an herbal remedy for respiratory conditions, digestive disorders, and as a diuretic. However, it's important to note that scientific research and evidence regarding the medicinal benefits of *S. rupestris* are limited. *S. rupestris* is sometimes cultivated as an ornamental plant in rock gardens or alpine plant collections. Its attractive flowers, dense growth habit, and tolerance to rocky environments make it a desirable addition to these types of landscapes.

Several antimicrobial activity studies were reported for essential oil of *S. rupestris* (İşcan et al., 2015; Uğur et al., 2013). Previous phytochemical investigation show that this species was rich with generally phenyl ethanol glycosides, flavonoids, phenolic acids, fatty acids, essential oils and diterpenes. In a previous report,  $\alpha$ -pinene (14.4%), tetradecanoic acid (10.3%) and  $\beta$ -caryophyllene (5.3%) were determined as main compounds of the essential oil obtained from *S. rupestris* (İşcan et al., 2015).

Oxidative stress caused by reactive oxygen species plays a role in the pathogenesis of many chronic and degenerative diseases such as multiple sclerosis, immune disorders, cardiovascular disease, Alzheimer, Parkinson, cancer, diabetes mellitus, skin disorder, and dementia (Eruygur et al., 2020; Mao et al., 2013; Szymanska et al., 2018). The antioxidants obtained from medicinal plants, and dietary supplements can prevent the formation of possible diseases by inhibiting free radicals. In recent years, as a priority the natural antioxidants has been preferred, therefore the investigation on for the discovering of new phytochemicals with antioxidant activity has still been maintaining by researchers. According to the literature, phenolic compounds, which are common in plants, are the most important components with their high antioxidant activity and free radical scavenging effect among the secondary metabolites (Gan



et al., 2010; Rice-Evans et al., 1997). Therefore, determining of total phenolic contents of the medicinal plants are mainly remarkable for the antioxidant capacities of the plants.

The acetylcholinesterase (AChE) and butyrylcholinesterase (BuChE) enzymes are involved in the breakdown of the neurotransmitter acetylcholine. Many plants contain bioactive compounds that have been studied for their potential enzyme inhibition activity, including AChE and BuChE inhibition. These activities are of interest because the inhibition of these enzymes can increase the concentration of acetylcholine in the brain, which may have implications for conditions such as Alzheimer's disease and other neurodegenerative disorders. There are some plant derived compounds such as galanthamine and huperizine A, have shown inhibitory effects on AChE and BuChE enzymes, which are using in clinic (Mehta et al., 2012). However, due to the gastrointestinal complaints of these drugs such as nausea, vomiting, diarrhea and cramps, the search for drugs with fewer side effects continues the search for new types of cholinesterase inhibitors from natural sources.

Diabetes mellitus (DM) is a metabolic disease that is one of the main health problems today. The quality of life of patients is negatively affected by the complications that occur in DM. One of the target strategies in the treatment of DM is the use of drugs such as acarbose, which prevents postprandial blood glucose elevation by inhibiting  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase enzymes that play an important role in carbohydrate metabolism. However, these drugs also cause some digestive system disorders. Therefore, there is a need for research on new drugs from natural sources with inhibitory effects on these two enzymes in sugar metabolism (Tran et al., 2020).

Tyrosinase, a multifunctional enzyme that catalyzes the o-hydroxylation of tyrosine to 3,4-dihydroxyphenylalanine or DOPA as well as the oxidation of DOPA to dopaquinone, has been postulated to have a role in the oxidative chemistry of Parkinson's disease. Tyrosinase is the primary enzyme necessary for the manufacture of melanin in skin and hair, and it may play a role in the creation of neuromelanin, which occurs after the first 2-3 years of life and accumulates with age (Sambasiva Rao et al., 2013). However, overproduction of melanin causes unwanted darkening of the skin and food products. For this reason, tyrosinase inhibitors are included in the composition of skin whitening cosmetic products and are important as preservatives in the food sector.

The aim of this study was to investigate antioxidant and enzyme inhibitory activity of three extracts obtained from aerial parts of *S. rupestris*. Phytochemical characterization such as total polyphenolic and flavonoid content of the extract determined by spectrophotometric method.

## 2. MATERIAL AND METHOS

### 2.1. Plant material

Aerial parts of *Stachys rupestris* were collected in Adana (Turkey) (C4 Adana: Pozantı Şekerpinarı around, Kayalıklar, 900 m, 19 May 2018). Specimens were identified by Prof. Yavuz Bağcı and voucher specimens were deposited at the herbarium (Bağcı 4185) of the Science Department at Selcuk University (KNYA).

### 2.2. Preparation of extracts

The aerial parts of plant species were dried in shadow and powdered. Then, 10g of powder was macerated with ethyl acetate for 24 hr. at controlled room temperature (25°C) in ultrasonic bath. Then the extract was filtered through filter paper, the plant residue was subjected to ultrasound maceration with same solvent one more time. After combining, the filtrate was concentrated via a rotary evaporator under the reduced pressure at 40°C. Then the plant residue was ultrasound macerated with methanol for two times. At the end the same plant residue was macerated with water for two times. After concentrating, it was subsequently freeze dried. Then all the ethyl acetate (SREA), methanol (SRM) and water (SRW) extracts were stored at -20 °C. The yield percentage of the obtained extracts were presented in Table 1.

### **2.3. Total phenol and flavonoid content**

Total polyphenolic content (TPC) was measured according to the Folin-Ciocalteu method using the gallic acid standard curve (Clarke et al., 2013). The content of total phenolics was calculated as gallic acid equivalents (GAEs) in mg per g of dried extract. Total flavonoid content (TFC) was measured according to the aluminum chloride colorimetric method using the quercetin standard curve (Yang et al., 2011). The content of total flavonoids was calculated as quercetin equivalents (QEs) in mg per g of dried extract.

### **2.4. Antioxidant activity**

Antioxidant activity of SREA, SRM and SRW extracts was analyzed using DPPH radical scavenging assays as described previously (Clarke et al., 2013). The ABTS radical scavenging activity assay was carried out via the ABTS cation radical decolorization (Re et al., 1999) with minor modifications. The iron chelating activity (ICA) assay was carried out according to the previously reported procedure (Chai et al., 2014) with slight modifications.

### **2.5. Enzyme inhibition activity**

To study the inhibition activity of AChE and BuChE (Orhan et al., 2004), the extract and reference compound galanthamine were diluted to 50-2000 ug/mL concentrations. The absorbance of the mixtures was read at 512nm by Elisa reader (Multiscan Sky, USA). Alpha-amylase (Salehi et al., 2013) and alpha-glucosidase (Lalitha & Sripathi, 2016) inhibition activity of SREA, SRM and SRW extracts were determined according to the method described before. The mushroom tyrosinase activity assay was performed based on the method formerly reported (Jeong et al., 2009).

## **3. RESULTS AND DISCOSSION**

Among the extracts obtained, the yield of water extract (SRW: 26.07%, g/g) was found to be the highest, followed by methanol (SRM: 24.42%, g/g) and ethyl acetate extracts (SREA: 6.14%, g/g), respectively.

Total Phenolic content was determined highest in SRM as  $86.74 \pm 10.19$  mgGAE/ g extract, followed by SRW as  $76.14 \pm 0.94$  and SREA as  $63.57 \pm 2.22$  mgGAE/g extract, respectively. The TPC obtained in this study is lower than previously reported results for *S. rupestris* ( $143.83 \pm 12.47$  mgGAE/g extract), perhaps due to the geographical environment in which the plant grows or the extraction method (Ergun et al., 2018).

The TFC was found highest in SREA extract as  $93.43 \pm 3.63$  mg QE/g extract, it was followed by SRM extract  $73.27 \pm 2.75$  mg QE/g extract, least in SRW extract  $16.39 \pm 2.00$  mg QE/g extract.

### 3.1. Antioxidant activity

DPPH radical scavenging activity was determined highest in SRM extract ( $IC_{50}$ :  $0.59 \pm 0.01$ mg/ml), then the SRW extract ( $IC_{50}$ :  $1.18 \pm 0.17$  mg/ml) and the least is SREA ( $IC_{50}$ :  $1.93 \pm 0.18$ mg/ml). ABTS radical scavenging activity was found highest in SRM ( $IC_{50}$ :  $0.16 \pm 0.11$  mg/ml) and SRW extract ( $IC_{50}$ :  $0.16 \pm 0.09$  mg/ml), it is followed by SREA extract ( $IC_{50}$ :  $0.48 \pm 0.01$  mg/ml). The reference compound BHT was shown ABTS radical scavenging activity with the  $IC_{50}$  value of  $0.16 \pm 0.01$  mg/ml. Antioxidant activity  $IC_{50}$  values for the ICA assay were found to be  $4.45 \pm 0.03$ ,  $1.71 \pm 0.21$  and  $1.42 \pm 0.19$  mg/mL, respectively.

In a former study, total phenol content of *Stachys rupestris* methanol extracts was found as  $18.90 \pm 0.54$  mg GAE.  $IC_{50}$  value of DPPH radical scavenging activity was determined as  $0.04 \pm 0.003$  mg/ml (Ergun et al., 2018).

**Table 1. Extract yield, TPC, TFC and antioxidant activity of ethyl acetate, methanol and water extracts of the *Stachys rupestris* aerial parts**

Samples	Extract yield (% , g/g)	TPC mg GAE/g extract	TFC mg QE/g extract	DPPH $IC_{50}$ (mg/mL)	ABTS $IC_{50}$ (mg/mL)	ICA $IC_{50}$ (mg/mL)
SREA	6.14	$63.57 \pm 2.22$	$93.43 \pm 3.63$	$1.93 \pm 0.18$	$0.48 \pm 0.01$	$4.45 \pm 0.03$
SRM	24.42	$86.74 \pm 10.19$	$73.27 \pm 2.75$	$0.59 \pm 0.01$	$0.16 \pm 0.11$	$1.71 \pm 0.21$
SRW	26.07	$76.14 \pm 0.94$	$16.39 \pm 2.00$	$1.18 \pm 0.17$	$0.16 \pm 0.09$	$1.42 \pm 0.19$
Reference	-	-	-	$0.17 \pm 0.02^a$	$0.16 \pm 0.01^b$	$0.82 \pm 0.24^c$

Note: Values represent means  $\pm$  SEM (n =3). a: Quercetin; b: BHT (Butylated hydroxytoluene); c: EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid)

### 3.2. Enzyme inhibition activity

Inhibition activity results of *S. rupestris* different extracts on acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase enzymes which are target strategies in the treatment of Alzheimer's disease,  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase enzymes which have an important role in carbohydrate metabolism and diabetes treatment, and tyrosinase enzymes associated with skin whitening effect are shown in Table 2. The present study showed that ethyl acetate, methanol and water extracts of the *S. rupestris* aerial parts moderately inhibit AChE and BChE. The SRM extract showed better AChE ( $IC_{50}$ :  $0.64 \pm 0.12$  mg/ml) and BChE ( $IC_{50}$ :  $0.62 \pm 0.18$ mg/ml) inhibitory activity, however lower than the reference drug galanthamine  $0.13 \pm 0.22$  mg/ml and  $0.05 \pm 0.02$  mg/ml, respectively. In previously reported studies, the anticholinesterase activity of *Stachys byzantina*, *Stachys inflata*, and *Stachys lavandulifolia* species was found to be 0.98-1.16 mg galanthamine equivalents/g decoction (Bahadori et al., 2020).

$\alpha$ -glucosidase and  $\alpha$ -amylase are enzymes involved in the metabolism of polysaccharides ingested with food and their breakdown into the end product glucose, and by inhibiting these enzymes, postprandial blood glucose elevation can be prevented, and blood glucose can be controlled (Benrahou et al., 2022). Therefore, these two enzymes have become

one of the target mechanisms in diabetes treatment due to their importance in carbohydrate metabolism. As for  $\alpha$ -glucosidase assay, the SRW extract showed best inhibitory activity with the  $IC_{50}$  value of  $0.73 \pm 0.07$  mg/ml, even higher than the reference drug acarbose. However, the SREA extract demonstrated highest  $\alpha$ -amylase inhibitory activity with the  $IC_{50}$  value of  $6.58 \pm 0.98$  mg/ml. In a former study, *Stachys brachyclada* extract was showed the ability in inhibiting the  $\alpha$ -glucosidase enzyme ( $IC_{50}=13.7 \mu\text{g/mL}$ ), in quenching the radical 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl ( $EC_{50} = 74.6 \mu\text{g/mL}$ ) (Lemoui et al., 2023). The inhibitory activity against  $\alpha$ -amylase was reported as 61.5 mg ACE/g extract for *S. cretica* subsp. *smyrnaea* (Bahadori, Kirkan, & Sarikurkcu, 2019), 418.6 for *S. cretica* subsp. *mersinaea*, 315.5 for *S. cretica* subsp. *Kutahyensis* (Benabderrahim et al., 2021), 219.5mg ACE/g for *S. iberica* subsp. *Iberica* var. *densipilosa* and 200.1 mg ACE/g for *S. byzantine* (Sarikurkcu et al., 2016). The inhibitory activity against  $\alpha$ -glucosidase was reported before for *Stachys cretica* subsp. *mersinaea* was 734.5 mg ACE/g (Bahadori, Kirkan, Sarikurkcu, et al., 2019).

The tyrosinase inhibitory effects of ethyl acetate, methanol and water extracts of the *Stachys rupestris* increased in a linear concentration-dependent manner. SRW extract was the most active with  $IC_{50}$  values of 2.92 mg/mL, while reference drug kojic acid was showed tyrosinase inhibition activity with  $IC_{50}$  values of 0.19 mg/ml (Table 2). In our former study, the water extract of *Stachys bombycina* was shown 1.18 mg/ml of tyrosinase inhibition while methanol extract was demonstrated 3.13 mg/ml of tyrosinase inhibition (Fatma & Eruygur, 2022). In a study, the 70% ethanol and methanol soxhlet extract of *Stachys lavandulifolia* inhibited tyrosinase with  $IC_{50}$  values of 33.4 and 42.8  $\mu\text{g/mL}$ , respectively (Tundis et al., 2015). The activity was found to be high compared to our study result, this may be related to the environment in which the plant grows and the phytochemical components it contains.

**Table 2. Enzyme inhibitory activity of ethyl acetate, methanol and water extracts of the *Stachys rupestris* aerial parts  $IC_{50}$  (mg/mL)**

Samples	AChE	BChE	$\alpha$ -glucosidase	$\alpha$ -amylase	Tyrosinase
SREA	$1.04 \pm 0.22$	$0.84 \pm 0.18$	$1.77 \pm 0.27$	$6.58 \pm 0.98$	$4.58 \pm 0.27$
SRM	$0.64 \pm 0.12$	$0.62 \pm 0.18$	$1.75 \pm 1.26$	$10.25 \pm 0.74$	$6.35 \pm 0.44$
SRW	$1.28 \pm 0.26$	$1.62 \pm 0.13$	$0.73 \pm 0.07$	$7.79 \pm 0.65$	$2.92 \pm 0.55$
Reference	$0.13 \pm 0.22^a$	$0.05 \pm 0.02^a$	$1.79 \pm 0.09^b$	$5.70 \pm 0.27^b$	$0.19 \pm 0.08^c$

Note: Values represent means  $\pm$  SEM (n=3). a: Galanthamine; b: Acarbose; c: Kojic acid

#### 4. CONCLUSION

This is the first research to look at the *in vitro* activity of three extracts of *S. rupestris* aerial parts for the treatment of neurodegenerative illnesses in relation to their secondary metabolite profile. The results obtained showed that *S. rupestris* inhibits important enzymes in Alzheimer's and Parkinson's disease and has antioxidant properties, indicating that this species might be used to produce medications for the treatment of neurodegenerative illnesses.

## Funding

This study was supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Selçuk University (Project no: SÜBAP-23701116).

## References

- Bahadori, M. B., Kirkan, B., & Sarikurkcu, C. (2019). Phenolic ingredients and therapeutic potential of *Stachys cretica* subsp. *smyrnaea* for the management of oxidative stress, Alzheimer's disease, hyperglycemia, and melasma. *Industrial crops and products*, 127, 82-87.
- Bahadori, M. B., Kirkan, B., Sarikurkcu, C., & Ceylan, O. (2019). Metabolite profiling and health benefits of *Stachys cretica* subsp. *mersinaea* as a medicinal food. *Industrial crops and products*, 131, 85-89.
- Bahadori, M. B., Zengin, G., Dinparast, L., & Eskandani, M. (2020). The health benefits of three Hedgenettle herbal teas (*Stachys byzantina*, *Stachys inflata*, and *Stachys lavandulifolia*)-profiling phenolic and antioxidant activities. *European Journal of Integrative Medicine*, 36, 101134.
- Benabderrahim, M. A., Sarikurkcu, C., Elfalleh, W., Ozer, M. S., & Ceylan, O. (2021). Phenolic composition and biological activities of Turkish endemic plant: *Stachys cretica* subsp. *kutahyensis*. *South African Journal of Botany*, 138, 124-128.
- Benrahou, K., Naceiri Mrabti, H., Bouyahya, A., Daoudi, N. E., Bnouham, M., Mezzour, H., Mahmud, S., Alshahrani, M. M., Obaidullah, A. J., & Cherrah, Y. (2022). Inhibition of  $\alpha$ -Amylase,  $\alpha$ -Glucosidase, and Lipase, Intestinal Glucose Absorption, and Antidiabetic Properties by Extracts of *Erodium guttatum*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022.
- Chai, T., Mohan, M., Ong, H., & Wong, F. (2014). Antioxidant, iron-chelating and anti-glucosidase activities of *Typha domingensis* Pers (Typhaceae). *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13(1), 67-72.
- Clarke, G., Ting, K. N., Wiart, C., & Fry, J. (2013). High correlation of 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging, ferric reducing activity potential and total phenolics content indicates redundancy in use of all three assays to screen for antioxidant activity of extracts of plants from the Malaysian rainforest. *Antioxidants*, 2(1), 1-10.
- Erdogan, E. A., Everest, A., De Martino, L., Mancini, E., Festa, M., & De Feo, V. (2013). Chemical composition and in vitro cytotoxic activity of the essential oils of *Stachys rupestris* and *Salvia heldreichiana*, two endemic plants of Turkey. *Natural Product Communications*, 8(11), 1934578X1300801134.
- Ergun, B., Goger, F., Kose, Y. B., & Iscan, G. (2018). Determination of phenolic compounds of *Stachys rupestris* Montbret et Aucher ex Benthams by LC-MS/MS and its biological activities. *Fresenius Environ. Bull*, 27, 1176-1182.
- Fatma, A., & Eruygur, N. (2022). Investigation of enzyme inhibition potentials, and antioxidative properties of the extracts of endemic *Stachys bombycina* Boiss. *İstanbul Journal of Pharmacy*, 52(3), 318-323.
- İşcan, G., Yavuz, K., & Demirci, B. (2015). *Stachys rupestris* (Lamiaceae)'in uçucu yağ bileşimi ve antimikrobiyal etkileri. *Anadolu University Journal of Science and Technology C-Life Sciences and Biotechnology*, 4(1), 41-47.
- Jeong, S. H., Ryu, Y. B., Curtis-Long, M. J., Ryu, H. W., Baek, Y. S., Kang, J. E., Lee, W. S., & Park, K. H. (2009). Tyrosinase inhibitory polyphenols from roots of *Morus lhou*. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(4), 1195-1203.



- Lalitha, P., & Sripathi, S. K. (2016). In-vitro antidiabetic efficacy of leaf ethanol extract fractionates of *Pisonia grandis* R. BR. *BR. Pharmacophore*, 7(6), 625-630.
- Lemoui, R., Picerno, P., Benyahia, S., Mencherini, T., Vassallo, A., Armentano, M. F., Noman, L., Bouchama, K., Rastrelli, L., & Aquino, R. P. (2023). Phytochemical analysis, antioxidant and hypoglycemic activities of a methanol extract from *Stachys brachyclada* de Noé ex Coss. leaves. *Natural Product Research*, 1-6.
- Mehta, M., Adem, A., & Sabbagh, M. (2012). New acetylcholinesterase inhibitors for Alzheimer's disease. *International Journal of Alzheimer's disease*, 2012.
- Orhan, I., Şener, B., Choudhary, M., & Khalid, A. (2004). Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase inhibitory activity of some Turkish medicinal plants. *Journal of ethnopharmacology*, 91(1), 57-60.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- Salehi, P., Asghari, B., Esmaceli, M. A., Dehghan, H., & Ghazi, I. (2013).  $\alpha$ -Glucosidase and  $\alpha$ -amylase inhibitory effect and antioxidant activity of ten plant extracts traditionally used in Iran for diabetes. *J. Med. Plants Res*, 7(6), 257-266.
- Sambasiva Rao, K., Tripathy, N., Srinivasa Rao, D., & Prakasham, R. (2013). Production, characterization, catalytic and inhibitory activities of tyrosinase. *Res J Biotechnol*, 8, 1.
- Sarikurcu, C., Kocak, M. S., Uren, M. C., Calapoglu, M., & Tepe, A. S. (2016). Potential sources for the management global health problems and oxidative stress: *Stachys byzantina* and *S. iberica* subsp. *iberica* var. *densipilosa*. *European Journal of Integrative Medicine*, 8(5), 631-637.
- Satıl, F., & Mikail, A. (2020). Ethnobotanical use of *Stachys* L.(Lamiaceae) taxa in Turkey. *International Journal of Nature and Life Sciences*, 4(2), 66-86.
- Tran, N., Pham, B., & Le, L. (2020). Bioactive compounds in anti-diabetic plants: From herbal medicine to modern drug discovery. *Biology*, 9(9), 252.
- Tundis, R., Bonesi, M., Pugliese, A., Nadjafi, F., Menichini, F., & Loizzo, M. R. (2015). Tyrosinase, acetyl- and butyryl-cholinesterase inhibitory activity of *Stachys lavandulifolia* Vahl (Lamiaceae) and its major constituents. *Records of Natural Products*, 9(1), 81.
- Uğur, A., Sarac, N., & Varol, Ö. (2013). Antimicrobial activities of the essential oils of endemic *Stachys rupestris* and *Stachys amanica* against multi-resistant bacteria.
- Yang, H., Dong, Y., Du, H., Shi, H., Peng, Y., & Li, X. (2011). Antioxidant compounds from propolis collected in Anhui, China. *Molecules*, 16(4), 3444-3455.

## ANTIOXIDANT AND ENZYME INHIBITION POTENTIALS OF *CENTAUREA BALSAMITA* LAM. FROM TÜRKİYE

Prof. Dr. YAVUZ BAĞCI<sup>1</sup>, Assoc. Prof. FATMA AYAZ<sup>2</sup>, Assoc. Prof. NURANIYE ERUYGUR<sup>3</sup>, MERVE KOÇAK<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Selçuk University, Faculty of Pharmacy, - 0000-0002-2343-3672

<sup>2</sup> Selçuk University, Faculty of Pharmacy, - 0000-0003-3994-6576

<sup>3</sup> Selçuk University, Faculty of Pharmacy, - 0000-0002-4674-7009

<sup>4</sup> Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering and Architecture,  
- 0000-0001-7590-7190

### ABSTRACT

The genus *Centaurea* L. from Asteraceae, known as peygamber çiçeği in Turkish, is represented by around 200 taxa, including endemism ratio 64% in Turkey. The annual plant with yellow flowers from this genus, *C. balsamita* Lam., is named as “süslü sarıbaş”, and distributed in Eastern part of Anatolia, Anti-Lebanon, Transcaucasia, Iran, and Turkestan. According to the literature, *Centaurea* species has traditionally been used as expectorant, antirheumatic, antidiabetic, diuretic, choloretic, stomachic, astringent, cytotoxic, antibacterial, tonic, and antidiarrhoeal. The aim of this study was to determine antioxidant capacity with DPPH, iron chelating and ABTS methods, and enzyme inhibition activity, as well as total phenol and flavonoid content of the various extracts of *C. balsamita* aerial parts, such as *n*-hexane, chloroform, ethyl acetate, methanol, and water. The highest total phenol content was observed in ethyl acetate extract as 174.88±5.76 mg GAE/g extract. Otherwise, total flavonoid content was detected as the most in *n*-hexane, and ethyl acetate extracts with 390.86±2.65, and 373.84±3.41 mg rutin/g extract, respectively. The methanol extract showed the most significant antioxidant activities on DPPH, and ABTS bioassays with IC<sub>50</sub> values 1113.54±1.62, and 150.59±2.37 µg/mL, respectively, while the *n*-hexane extract demonstrated iron chelating activity with IC<sub>50</sub> value 333.15±2.85 µg/mL. As for enzyme findings, inhibition effects of the ethyl acetate extract were displayed the most against acetyl-, and butyryl-cholinesterase, with IC<sub>50</sub> values 852.23±2.58, and 890.63±3.77 µg/mL. On the other hand, the *n*-hexane showed the highest α-glucosidase inhibition with 35.13%. Moreover, antityrosinase activity was the most in the water extract with IC<sub>50</sub> value 1687.51 ± 2.57 µg/mL. It is suggested that *C. balsamita* need to conduct new research to discover the phytoconstituents responsible for these activities.

**Key words:** antioxidant activity, enzyme inhibition, *Centaurea balsamita*, total phenol content, total flavonoid content

## 1. INTRODUCTION

The genus *Centaurea* L., from Asteraceae family, which includes approximately 800 species, is widely distributed in Asia, North Africa, America and Europe, mainly in the Mediterranean region and western Asia [1,2]. One of the largest genus for Asteraceae, *Centaurea*, known as “peygamber çiçeği”, “basur otu”, “gökbaş”, “sarıbaş”, “acımık”, “kötürüm”, “çoban kaldıran”, “kotonkıran”, “zerdali diken”, “boğa diken”, “sarı diken”, “kara diken”, and “timur diken”. It is represented by around 200 taxa, including endemism ratio 64% in Türkiye [3-7]. Türkiye comprises one of the gene centers for the genus *Centaurea*, as evidenced by the majority of its endemic species [1,8]. The annual plant with yellow flowers from this genus, *C. balsamita* Lam., is named as “süslü sarıbaş, kılıçotu”, and its phylogeographic region is Iran-Turan elementid, includes Eastern part of Anatolia, Anti-Lebanon, Transcaucasia, Iran, and Turkestan [1,9-11]

Many *Centaurea* species have traditionally been used for the treatment of various diseases such as hemorrhoids, diabetes, diarrhea, inflammation, malaria, common cold, and neurological problems worldwide [12-16]. In Türkiye, the plants from *Centaurea* genus have been used for gastrointestinal disorders, and their antipyretic, diuretic, tonic, anti-inflammatory, and wound healing effects. The leaf of *C. balsamita* has been used in folk medicine as maturation of abscess in Kars, Türkiye [3, 6, 7, 11, 17, 18].

*Centaurea* species are reported that they have different biological effects such as antioxidant, antiinflammatory, analgesic, antipyretic, antibacterial, antifungal, antimalarial, wound healing, antiprotozoal, antiulcerogenic, antiviral, cytotoxic, hypoglycemic, and anti-platelet [6, 17, 19-23]. The biological potential of these plants is attributed to chemicals called flavonoids and sesquiterpene lactones, which are specific chemical groups that are responsible for giving the therapeutic properties of Asteraceae family [17, 20, 24]. Among these species, very few investigation on *C. balsamita* in terms of antioxidant, anticholinesterase, and antimicrobial activities, together with morphological, classification, and anatomical characteristics, especially essential oils, and volatile components together with fatty acid composition was reported [8, 10, 19, 25-28]. These preliminary bioactivity studies have been proceeded on *C. balsamita* with petroleum ether, acetone, methanol and water extracts from the southeast of Türkiye, as well as its essential oil from Iran [19, 27, 28]. There are only a limited number of works on *C. balsamita*, known for its traditional usage for abscesses; therefore, there is still a need for studies that provide new insights into its biological activities for the development of novel pharmaceutical agents.

The current study focuses on numerous extracts of *C. balsamita*, such as n-hexane, chloroform, ethyl acetate, methanol, and water, for their antioxidant potentials, DPPH, ABTS, iron chelating, as well as total phenolic and flavonoid content, and enzyme inhibitory effects against tyrosinase, acetyl-, and butyrylcholinesterase, and  $\alpha$ -glucosidase.

## 2. MATERIALS AND METHODS

### 2.1. Plant Material

*Centaurea balsamita* Lam. aerial parts were taken from the natural flora of Turkey (Konya-Karaman road, Çumra entrance, road sides, 1000-1020 m, 23.06. 2020, herbarium number Bağcı 4194). The plant material was identified and authenticated by Dr. (Mr.) Yavuz



Bağcı, Head-Department of Pharmaceutical Botany, Selçuk University, Faculty of Pharmacy. The voucher specimen was held at Herbarium in Selcuk University, Konya (KNYA) Türkiye. Until the proceeding of preparation of the extract for antioxidant and enzyme inhibition activities were kept in the laboratory of Selçuk University.

## 2.2. Chemicals and Equipment

Acarbose, 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS), Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), Butylated hydroxytoluene (BHT), sodium carbonate, quercetin, gallic acid, ferrozin, Acetylcholinesterase enzyme (AChE), Butyrylcholinesterase enzyme (BChE), tyrosinase, L-tyrosine, galantamine,  $\alpha$ -glucosidase, and kojic acid were all purchased from Sigma-Aldrich (St. Louis, MO). Methanol, hydrochloric acid, and Folin-Ciocalteu's phenol reagent were purchased from Merck (Darmstadt, Germany). Analytical grade substances were utilized throughout the studies. Using a rotary evaporator (Buchi R-300, Switzerland), evaporate combination solvents to obtain crude extract. Thermo Scientific Multiskan Go microplate reader was used to take spectrophotometric readings.

## 2.3. Preparation of the Extracts

The aerial parts of *C. balsamita* (CB) were shade-dried until their weight was uniform. Then they were processed into a powder in a blender. Using the maceration method with ultrasonic water bath in separate bottles for 1 hour, and four times, 40 g of dried plant material was extracted with 350 mL of hexane, chloroform, ethylacetate, methanol, and water. These extracts were filtered with Whatman No 1 filter paper. The filtrates were concentrated using a rotary evaporator at 40 °C and low pressure.

## 2.4. Antioxidant Activity Experiments

### 2.4.1. Determination of Total Phenolic Content (TPC)

For the measurement of the TPC in CB extracts, the spectrophotometric Folin Ciocalteu (F-C) method was used according to the method of Clarke et al., with slight modification [29]. 10  $\mu$ L of extract, suitably diluted with DMSO, were combined with 100  $\mu$ L of freshly 10-fold diluted F-C reagent in distilled water. After 5 min, 100  $\mu$ L of 7.5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> was added, and the absorbance was measured at 650 nm with a microplate reader after 60 min of incubation (Multiskan Sky). In parallel, appropriate blanks (DMSO) were run. All analyses were conducted in triplicate, and the results were represented by means of standard deviation (SD). The TPC was estimated as mg GAE (gallic acid equivalent)/g extract using a calibration curve.

### 2.4.2. Determination of Total Flavonoid Content (TFC)

The aluminum chloride colorimetric method was used to measure TFC in CB extracts [30]. The ethanol-produced test solution (150  $\mu$ L, 0.3 mg/mL) was combined with 2% AlCl<sub>3</sub> on a 96-well plate. After 15 minutes at room temperature, the absorbance was measured in a microplate reader at 435 nm. The amount of flavonoids in the extracts was calculated as mg RE (rutin equivalent)/g extract on a dry weight basis.

#### 2.4.3. DPPH Radical Scavenging Activity

The DPPH radical scavenging test was used to assess the radical scavenging capacity of CB extracts. The analysis were proceeded on test solution with various concentrations 10, 100, 250, 500, 1000, and 2000 $\mu\text{g/mL}$ . 180  $\mu\text{L}$  of DPPH solution and 20  $\mu\text{L}$  of test solution were combined on a 96-well plate. After 15 minutes of dark incubation, the plate was measured at 540 nm using an Elisa reader [29]. The active control employed was quercetin. The findings of each analysis were performed in triplicate, and the standard deviation (SD) was used to illustrate them. The % DPPH scavenging effect was calculated using equation (1):

$$\% \text{ DPPH Scavenging Effect} = \frac{\text{Control Absorbance} - \text{Sample Absorbance}}{\text{Control Absorbance}} \times 100 \quad (1)$$

#### 2.4.4. ABTS Radical Scavenging Activity

ABTS cation radical decolorization activity of CB extracts was carried out with just moderate changes [31]. The ABTS $\bullet+$  radical stock solution was produced by allowing 15 mL of 7 mM ABTS and 264  $\mu\text{L}$  of 140 mM potassium persulfate solution to remain in the dark at room temperature for 16 hours before the experiment. By diluting the stock solution with 80% MeOH and measuring the absorbance at 734 nm to get  $0.70 \pm 0.02$ , the new ABTS $\bullet+$  working solution was created. 50  $\mu\text{L}$  of sample solution and 100  $\mu\text{L}$  of ABTS $\bullet+$  working solution were mixed on a 96-well plate. After 10 minutes of standing at room temperature, the combination was then tested for absorbance at 734 nm. The analysis were proceeded on test solution with different concentrations 20, 40, 80, 200, 500, 1000, and 2000  $\mu\text{g/mL}$ . Three times each of the activities were performed, and the findings were presented as a mean and standard deviation. BHT was used as an antioxidant standard to compare the scavenging activity of ABTS $\bullet+$ . The % ABTS scavenging effect was determined using equation (2) as follows:

$$\% \text{ ABTS Scavenging Effect} = \frac{\text{Control Absorbance} - \text{Sample Absorbance}}{\text{Control Absorbance}} \times 100 \quad (2)$$

#### 2.4.5. Iron Chelating Activity

Based on the interaction of the ferrozine  $\text{Fe}^{2+}$  -complex, the iron chelating activity of CB extracts was identified [32]. 0.4 mL of 0.2 mM ferrozine, 0.2 mL of 0.1 mM  $\text{FeSO}_4$ , and 0.2 mL of extract were combined, and they were incubated at room temperature. After an incubation time of 10 minutes, the absorbance was measured at 562 nm. Test solutions were prepared as different concentrations 10, 50, 250, 500, 1000, and 2000  $\mu\text{g/mL}$ . EDTA was used as a positive control.

### 2.5. Enzyme Inhibition Activity Procedures

#### 2.5.1. Acetylcholinesterase, and Butyrylcholinesterase Inhibition Assay

This experiment was carried out according to the Ellman al.'s method with some modifications [33]. The test sample and reference compound were combined with 140  $\mu\text{L}$  of 200 mM phosphate buffer (pH 7.7), 10  $\mu\text{L}$  of 5,5-dithio-bis-(2-nitrobenzoic acid (DTNB), and 20  $\mu\text{L}$  of enzyme (0.22 U/mL for acetylcholinesterase/0.1 U/mL for butyrylcholinesterase

prepared in PBS buffer). Different concentrations 10, 50, 250, 500, 1000, and 2000 µg/mL were used for test solutions. The mixture was incubated for 15 min at 25 °C. 10 µL of substrate (0.71 mM acetylthiocholine iodide/0.2 mM butrylthiocholine iodide) was mixed and incubated for a further 5 minutes after the addition of 10 µL of 0.5 mM DTNB. When substrate was added, the absorbance of the plate was measured at 0 and 5 min, yielding a yellow color at 412 nm. As a positive control, galantamine was used. The following equation (3) was used to express the results:

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{\text{Absorbance of control} - \text{Absorbance of test sample}}{\text{Absorbance of control}} \times 100 \quad (3)$$

### 2.5.2. Tyrosinase Enzyme Inhibition Activity

The tyrosinase inhibitory activity of the extracts was determined using the previously described technique [30]. Tyrosinase (250 U/mL) was added to each well of a 96-well plate combined with 20 µL of sample solution diluted with buffer, 100 µL of phosphate buffer, and 20 µL of tyrosinase, and the mixture was incubated at 25 °C for about 10 min. 20 µL of 3 mM L-tyrosine was added to the mixture as a substrate, and the mixture was then incubated for 30 min at 25 °C. The analysis were proceeded on test solution with 50, 100, 250, 500, 1000, 2000 µg/mL the concentrations. The absorbance was measured at 492 nm following the incubation time. As positive and negative controls, were used in place of the sample as kojic acid, and phosphate buffer, respectively (100 mM PBS, pH 6.8). The inhibitory effects of the extracts on tyrosinase were calculated using equation (3).

### 2.5.3. α-Glucosidase Inhibition Activity

The ability of CB extracts on α-glucosidase inhibition was determined using a slightly modified version of the chromogenic technique described by Salehi et al. [34]. The combination contains 20 µL of α-glucosidase (0.5 unit/ml), 120 µL of 0.1 M phosphate buffer (pH 6.9), and 10 µL of test material at varying concentrations. At 37°C, the combined solution was incubated in 96-well plates for 15 minutes. After pre-incubation, the enzymatic reaction was started by adding 20 µL of 5 mM p-nitrophenyl-D-glucopyranoside solution in 0.1 M phosphate buffer (pH 6.9), and the reaction mixture was incubated for an additional 15 min at 37°C. Elisa (Multiscan Sky, USA) took an absorbance reading at 405 nm after the reaction was stopped by the addition of 80 µL of 0.2 M sodium carbonate solution. To adjust the background absorbance, the reaction system without plant extracts used as the control, while the system without α-glucosidase used as the blank. Acarbose was used as a positive control. To evaluate inhibition, 50, 100, 250, 500, 1000, 2000 µg/mL the concentrations were tried. The inhibitory rate of the sample on α-glucosidase was determined using equation (3).

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

### 3.1. The Plant Extracts

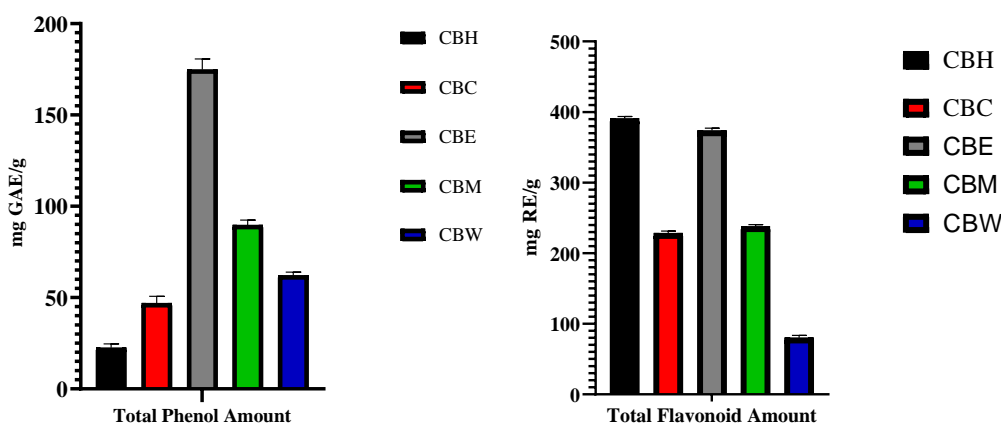
To obtain the extracts from the aerial parts of *C. balsamita*. Successive extraction technique, including from a non-polar solvent to a more polar solvent, using the maceration with ultrasonic water bath. The amounts, and yields of CB extracts is displayed in Table 1.

**Table 1. The quantities of *C. balsamita* extracts and their yields.**

Plant sample	Extracts	Amount	Yield %
<i>C. balsamita</i>	Hexane	0.4631	1.1577
	Chloroform	0.7243	1.8107
	Ethyl acetate	0.2266	0.5665
	Methanol	0.3311	0.8277
	Water	2.4793	6.1982

### 3.2. Total Phenolic and Flavonoid Content

In order to assess total TPCs of the extracts from *C. balsamita*, reference compound, gallic acid, was used and calculated with the calibration equation  $y=0.0027x+0.0084$  ( $r^2=0.9966$ ). Otherwise, TFCs of the extracts were determined using the calibration equation  $y=0.0056x+0.1313$  ( $r^2=0.993$ ), with rutin reference compound. The results obtained from the preliminary analysis of TPC and TFC of *C. balsamita* are shown in Figure 1, and Table 2.


**Figure 1. Total phenol and total flavonoid contents of *C. balsamita* extracts.**

(n:3, GAE:Gallic acid equivalent, RE:Rutine equivalent, TPC:Total phenol content, TFC:Total flavonoid content, CBH:*C. balsamita* hexane extract, CBC:*C. balsamita* chloroform extract, CBE:*C. balsamita* ethyl acetate extract, CBM:*C. balsamita* methanol extract, CBW:*C. balsamita* water extract.)

From the graphs above we can see that CBE, and CBH were found to be high TPC, and TFC (Figure 1). It was determined that the highest TPC was in CBE with  $174.88 \pm 5.76$  mg GAE/g. After this extract, TPC was followed by CBM, CBW, CBC, and CBH (Table 2). As for the results of TFC, CBH ( $390.86 \pm 2.65$  mg RE/g), and CBE ( $373.83 \pm 3.40$  mg RE/g) were detected more TFC than the other extracts. There was not a significant difference between CBH and CBE in terms of TFC. After these extract, TPC was followed by CBM, CBC, and CBW. On the other hand, CBH contained the lowest amount of TPC among the extracts. These all data may suggest that CBH had no polyphenolic component except for flavonoids as much as

CBE. Overall, these results indicate that the polyphenols and flavonoids in CBE may have contributed to the evaluation of it as a promising extract for various biological potentials.

**Table 2. Total phenolic and flavonoid contents of *C. balsamita* extracts**

Extracts	TPC ± SD (mg GAE/g extract)	TFC ± SD (mg RE/g extract)
<b>CBH</b>	22.47 ± 2.14	<b>390.86 ± 2.65</b>
<b>CBC</b>	46.91 ± 3.77	228.15 ± 3.16
<b>CBE</b>	<b>174.88 ± 5.76</b>	<b>373.83 ± 3.40</b>
<b>CBM</b>	<b>89.62 ± 2.74</b>	<b>237.75 ± 2.70</b>
<b>CBW</b>	62.11 ± 1.77	80.10 ± 3.40

n:3, GAE:Gallic acid equivalent, RE:Routine equivalent, TPC:Total phenol content, TFC:Total flavonoid content, CBH:*C. balsamita* hexane extract, CBC:*C. balsamita* chloroform extract, CBE:*C. balsamita* ethyl acetate extract, CBM:*C. balsamita* methanol extract, CBW:*C. balsamita* water extract. SD: Standard deviation

In medicinal plants, there are several chemicals that have different biological functions. Among them, the most significant classes are flavonoids and phenolic substances. Several reports have shown that phytochemicals have effects such as antioxidant, antiinflammatory, antimicrobial, anti-allergenic, anticancer, antiviral, antiaging, and antiatherogenic on preventing and curing diseases [35, 36]. Enzyme inhibition activity associated with various disorders, such as hypertension, Alzheimer's disease, diabetes mellitus, skin diseases, inflammatory diseases, and Parkinson's disease have been focused on especially, flavonoids, and phenolic acids, tannins, coumarins, lignans, xanthonoids, and stilbenes [37, 38].

As mentioned in the literature review on the genus, several species, such as *C. depressa*, *C. drabifolia* subsp. *detonsa*, *C. kotschyi* var. *persica*, *C. patula*, *C. pulchella*, *C. tchihatcheffi*, *C. triumfettii*, *C. urvillei* subsp. *hayekiana*, *C. amaena*, *C. aksoyi*, *C. drabifolia* subsp. *drabifolia* subsp. *drabifolia*, and *C. lycopifolia* were evaluated for antioxidant, and antimicrobial potentials, as well as total phenol, and flavonoid contents [6, 22, 39].

There was little in the literature on the examination of total phenol and flavonoid contents of *C. balsamita* [19, 27]. Our findings on TPC with CBE, and CBM (174.88 ± 5.76 mg, and 89.62 ± 2.74 mg GAE/g extract, respectively) were higher than methanol extract (9.019±336 mg GAE/g extract) in the literature [27]. In another literature, the methanol, and water extracts of *C. balsamita* was reported that the most TPC, and TFC contents with 174.30 ± 1.90 µg Pes, pyrocatechol equivalents/mg extract, and 41.43 ± 0.33 µg QEs/mg extract, respectively [19]. Our findings were expressed different standard compounds, GAE, and RE for TPC, and TFC, respectively from this literature. Otherwise, the highest TPC, and TFC were observed in CBE, and CBM in our study. Moreover, the most TFC was found in CBH in our research. The variations for these data can be due to growing the plant in different localities, such as Diyarbakır, and Van in the literature, and our plant material from Konya.

### 3.3. Antioxidant Activity using DPPH, ABTS, iron chelating

DPPH, ABTS, and iron chelating activities of *C. balsamita* extracts have been used to measure antioxidant activities *in vitro*. These samples on radical scavenging efficiency displayed increase on the concentration-dependent manner, including the evaluation of their  $IC_{50}$  values. It can be seen from the data in Table 3 that *C. balsamita* extracts showed antioxidant activity, except for CMH, using DPPH method. The highest DPPH radical scavenging activity was found in CBM, with  $IC_{50}$  value 1.11 mg/mL. The second active extract was found as CBE, with  $IC_{50}$  value 1.51 mg/mL. DPPH radical scavenging activity of CBC, and CBW 8.47, and 25.83 % inhibition at 2000 $\mu$ g/mL. The findings for ABTS method were similar to those of DPPH technique. It was found that all extracts had antioxidant capacity using ABTS method. The only extract, CBH, which was not calculated for  $IC_{50}$  value, displayed 31.40 % inhibition at 2000 $\mu$ g/mL. The most significant antioxidant activity was observed in CBM ( $IC_{50} = 150.59 \pm 2.37 \mu$ g/mL), and followed by CBE ( $IC_{50} = 155.40 \pm 1.55 \mu$ g/mL). In contrast, iron chelating activity results were distinctive from other antioxidant assays. The highest iron chelating activity was detected in CBH with  $IC_{50}$  value 333.15  $\mu$ g/mL. Moreover, the other extracts demonstrated that inhibition activity for iron chelating ranged from 6.31 to 49.74 %. CBC showed 49.74 % inhibition activity on iron chelating at 2000 $\mu$ g/mL. In summary, for the data in these studies, CBM, CBE, and CBH demonstrated that significant antioxidant capacity, which was attributed with supportive findings on their high quantities of TPC, and TFC. It was considered that polyphenols were related with antioxidant activities using DPPH, and ABTS method, while flavonoids were connected with iron chelating activity assay. The most important extract for antioxidant potential was assessed as CBM, CBE, and CBH according to the results of TPC, and TFC, as well as DPPH, ABTS radical scavenging, and iron chelating activities.

Previous studies evaluating antioxidant activity observed inconsistent results on DPPH, and ABTS *in vitro* bioassays compared with us [19, 27]. In comparison with a study [27], our findings showed more promising on CBM, and CBE because of more than 50% inhibition effects. In addition,  $IC_{50}$  values of DPPH, and ABTS from the other study [19] for the methanol extract with  $62650 \pm 0.97$  and  $24210 \pm 0.70 \mu$ g/ml, respectively were found quite lower than our findings for CBM ( $1113.54 \pm 1.62$ , and  $150.59 \pm 2.37 \mu$ g/mL, respectively). Our TPC, TFC findings were found consistent with DPPH, ABTS, and iron chelating activities in own as comparing with the literature.



**Table 3. DPPH, ABTS and iron chelation radical scavenging activities of *C. balsamita* extracts**

Extracts	DPPH Radical Scavenging Activity IC <sub>50</sub> ± SS (µg/mL)	ABTS+ Radical Scavenging Activity IC <sub>50</sub> ± SS (µg/mL)	Iron Chelation Activity IC <sub>50</sub> ± SS (µg/mL)
<b>CBH</b>	Not active	Not calculated (31.40 ± 1.61, % inhibition at 2000µg/mL)	<b>333.15 ± 2.85</b>
<b>CBC</b>	Not calculated (8.47 ± 1.84, %inhibition at 2000µg/mL)	462.29 ± 1.72	Not calculated (49.74 ± 2.42, %inhibition at 2000µg/mL)
<b>CBE</b>	<b>1511.49 ± 0.86</b>	<b>155.40 ± 1.55</b>	Not calculated (19.66 ± 1.42, at 2000µg/mL)
<b>CBM</b>	<b>1113.54 ± 1.62</b>	<b>150.59 ± 2.37</b>	Not calculated (19.13 ± 1.92, % inhibition, at 2000µg/mL)
<b>CBW</b>	Not calculated (25.83 ± 3.98, %inhibition at 2000µg/mL)	301.10 ± 4.81	Not calculated (6.31 ± 0.47, % inhibition, at 2000µg/mL)
<b>Reference<sup>a,b,c</sup></b>	<b>94.05 ± 1.67<sup>a</sup></b>	<b>67.33 ± 2,38<sup>b</sup></b>	<b>167.02 ± 1.10<sup>c</sup></b>

n:3, CBH:*C. balsamita* hexane extract, CBC:*C. balsamita* chloroform extract, CBE:*C. balsamita* ethyl acetate extract, CBM:*C. balsamita* methanol extract, CBW:*C. balsamita* water extract, a: Quercetin, b: BHT, c: Ethylenediamine Tetra Acetic acid, SD: Standard deviation

### 3.4. Enzyme Inhibition Effects on Tyrosinase, Cholinesterases, and $\alpha$ -Glucosidase

The extracts from the aerial parts of *C. balsamita* were tested for their AChE, BChE, TYR, and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities in different concentrations. The Table 3 below illustrates the all enzyme inhibition potentials of the extracts of *C. balsamita*. According to the antityrosinase activity results, all extracts were found as active. Moreover, CBW showed the highest antityrosinase inhibition with IC<sub>50</sub>: 1687.51 ± 2.57 µg/mL, and followed by CBM with 46.55 % inhibition. In other extracts there were not calculated for IC<sub>50</sub> value, because of less than 50 % inhibition on tyrosinase. On the other hand, acetyl-, and butyryl cholinesterase inhibition activities of the extracts were displayed more than 50 % inhibition, except for CBW, because of not active. Anticholinesterase activity was detected as the most in CBC against butyrylcholinesterase with IC<sub>50</sub>: 807.08 ± 2.01 µg/mL. Following this, CBH against acetylcholinesterase, and CBW against butyrylcholinesterase. It was found that CBE had anticholinesterase against acetylcholinesterase, and butyrylcholinesterase with IC<sub>50</sub>: 852.23 ± 2.58, and 890.63 ± 3.77 µg/mL, respectively. In addition, antiacetylcholinesterase activity for CBM was also showed after CBE. An interesting outcome on  $\alpha$ -glucosidase, CBH had the highest inhibition as 35.13%, and followed by CBC, and CBE with the inhibition 34.94, 31.06 %. Otherwise, antityrosinase activity were shown the most in CBW with IC<sub>50</sub> value 1687.51 ±

2.57  $\mu\text{g/mL}$ . The results obtained from the preliminary all enzyme inhibition analysis of *C. balsamita* are summarised in Table 3, and the most promising extract was suggested CBE for anticholinesterase, and CBH for anti- $\alpha$ -glucosidase, while the most remarkable extract was proposed CBW for antityrosinase.

According to the literature, only one report was detected on cholinesterase inhibition effect of *C. balsamita* extracts. None of the extracts showed inhibition against acetylcholinesterase enzyme, while methanol, petroleum ether, and acetone extracts displayed inhibition with 30.87, 56.69, and 57.46 %, respectively against butyrylcholinesterase. [19]. Our data on enzyme inhibition against cholinesterase, CBE was detected the highest antiacetyl-, and antibutyrylcholinesterase activity with  $\text{IC}_{50}$  values  $852.23 \pm 2.58$ , and  $890.63 \pm 3.77$   $\mu\text{g/mL}$ , respectively.

**Table 3. Tyrosinase, cholinesterase and  $\alpha$ -glucosidase enzyme inhibitory activities of *C. balsamita* extracts.**

Extracts	TYR Enzyme Inhibition $\text{IC}_{50} \pm \text{SS}$ ( $\mu\text{g/mL}$ )	AChE Enzyme Inhibition $\text{IC}_{50} \pm \text{SS}$ ( $\mu\text{g/mL}$ )	BChE Enzyme Inhibition $\text{IC}_{50} \pm \text{SS}$ ( $\mu\text{g/mL}$ )	$\alpha$ -glucosidase Enzyme Inhibition (%) $\pm \text{SS}$
CBH	Not calculated (26.03 $\pm$ 3.77, %inhibition at 1000 $\mu\text{g/mL}$ )	<b>823.183 <math>\pm</math> 3.79</b>	1469.75 $\pm$ 2.58	<b>35.13 <math>\pm</math> 2.89</b> (at 1000 $\mu\text{g/mL}$ )
CBC	Not calculated (18.21 $\pm$ 3.55, %inhibition at 1000 $\mu\text{g/mL}$ )	1030.92 $\pm$ 0.44	<b>807.08 <math>\pm</math> 2.01</b>	<b>34.94 <math>\pm</math> 4.50</b> (at 2000 $\mu\text{g/mL}$ )
CBE	Not calculated (15.80 $\pm$ 2.40, %inhibition at 2000 $\mu\text{g/mL}$ )	<b>852.23 <math>\pm</math> 2.58</b>	<b>890.63 <math>\pm</math> 3.77</b>	<b>31.06 <math>\pm</math> 3.06</b> (at 1000 $\mu\text{g/mL}$ )
CBM	Not calculated (46.55 $\pm$ 3.66, %inhibition at 2000 $\mu\text{g/mL}$ )	<b>874.08 <math>\pm</math> 1.46</b>	1392.04 $\pm$ 4.66	2.36 $\pm$ 1.96 (at 2000 $\mu\text{g/mL}$ )
CBW	<b>1687.51 <math>\pm</math> 2.57</b>	Not active	<b>839.11 <math>\pm</math> 0.85</b>	0.64 $\pm$ 1.33 (at 2000 $\mu\text{g/mL}$ )
Reference <sup>a,b,c</sup>	49.99 $\pm$ 1.89 <sup>a</sup>	4.50 $\pm$ 3.114 <sup>b</sup>	14.60 $\pm$ 2.884 <sup>b</sup>	754.44 $\pm$ 2.52 $\mu\text{g/mL}$ <sup>c</sup> ( $\text{IC}_{50} \pm \text{SS}$ )

n: 3, TYR: Tyrosinase, AChE: Acetylcholinesterase, BChE: Butyrylcholinesterase, CBH:*C. balsamita* hexane extract, CBC:*C. balsamita* chloroform extract, CBE:*C. balsamita* ethyl acetate extract, CBM:*C. balsamita* methanol extract, CBW:*C. balsamita* water extract a: Kojic acid, b: Galantamin, c: Acarbose, SD: Standard deviation



#### 4. CONCLUSION

This study is a comprehensive work, investigated on *C. balsamita* in terms of antioxidant, and enzyme inhibition potentials from Konya. Our study firstly presented that the most promising extracts of *C. balsamita* for antioxidant capacity were assessed as CBM, and CBE using DPPH, and ABTS. In reviewing the literature, no data was found on the iron chelating activity of *C. balsamita*. Our data on iron chelating activity was firstly reported that the highest extract was in CBH. The most promising extracts for enzyme inhibition were suggested CBE against cholinesterase, and CBH against  $\alpha$ -glucosidase, whereas CBW against tyrosinase. Especially data on tyrosinase, and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effects was firstly reported on *C. balsamita*.

Our results may provide a scientific basis for the traditional use of the plant in Turkish folk medicine. Our results are likely to contribute the future studies to develop new agents from medicinal plants against Alzheimer's disease, diabetes mellitus, Parkinson's disease and skin disorders. Further studies are warranted in order to determine the phytochemical constituents responsible for the biological activities.

#### 5. ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank to Selcuk University-Scientific Research Projects Coordination Unit for the supporting of my presentation in the conference [project number: 23701115].

#### 6. REFERENCES

- [1] Wagenitz, G., *Centaurea L.*, In *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol 5. Ed: Davis, P.H., Edinburgh University Press, Edinburgh, pp 465-585, 1975.
- [2] *The Plant List* (2013). Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (accessed 03 July 2023).
- [3] Baytop, T., *Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün)*, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 1999.
- [4] Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., In *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol 10. Ed: Davis, P.H., Edinburgh University Press, Edinburgh, pp 489-501, 1988.
- [5] Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol 11. pp 163, 2000.
- [6] Albayrak, S., Atasagun, B., Aksoy, A., Comparison of phenolic components and biological activities of two *Centaurea* sp. obtained by three extraction techniques, *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 10, 6, 599-606, 2017.
- [7] Honda, G., Yeşilada, E., Tabata, M., Sezik, E., Fujita, T., Takeda, Y., Takaishi, Y., Tanaka, T., Traditional medicine in Turkey VI. Folk medicine in West Anatolia: Afyon, Kütahya, Denizli, Muğla, Aydın provinces. *Journal of Ethnopharmacology*, 53, 2, 75-87, 1996.
- [8] Tekeli, Y., Sezgin, M., Aktumsek, A., Ozmen Guler, G., Aydın Sanda, M., Fatty acid composition of six *Centaurea* species growing in Konya, Turkey, *Natural Product Research*, 24, 20, 1883-1889, 2010.

- [9] Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, 2012.
- [10] Taşar, N., Gedik, O., Kıran, Y., *Centaurea L.* cinsine ait 4 taksonun morfolojik ve anatomik yönden araştırılması, *Firat University Journal of Science*, 26, 2, 79-87, 2014.
- [11] Sezik, E., Yeşilada, E., Tabata, M., Honda, G., Takaishi, Y., Fujita, T., Tanaka, T., Takeda, Y., *Traditional medicine in Turkey VIII. Folk medicine in East Anatolia; Erzurum, Erzincan, Ağrı, Kars, Iğdır Provinces*, *Economic botany*, 195-211, 1997.
- [12] Maxia, A., Lancioni, M.C., Balia, A.N., Alborghetti, R., Pieroni, A., Loi, M.C., *Medical ethnobotany of the Tabarkins, a Northern Italian (Ligurian) minority in south-western Sardinia*, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55, 911-924, 2008.
- [13] Fattaheian-Dehkordi, S., Hojjatifard, R., Saeedi, M., & Khanavi, M., *A review on antidiabetic activity of Centaurea spp.: A new approach for developing herbal remedies*, *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2021, 1-23, 2021.
- [14] Koca, U., Süntar, I. P., Keles, H., Yesilada, E., Akkol, E.K., *In vivo anti-inflammatory and wound healing activities of Centaurea iberica Trev. ex Spreng.*, *Journal of ethnopharmacology*, 126, 3, 551-556, 2009.
- [15] Özüdoğru, B., Akaydın, G., Erik, S., Yesilada, E., *Inferences from an ethnobotanical field expedition in the selected locations of Sivas and Yozgat provinces (Turkey)*, *Journal of ethnopharmacology*, 137, 1, 85-98, 2011.
- [16] Alachkar, A., Jaddouh, A., Elsheikh, M.S., Bilia, A.R., Vincieri, F.F., *Traditional medicine in Syria: folk medicine in Aleppo governorate*, *Natural Product Communications*, 6, 1, 79-84, 2011
- [17] Arif, R., Küpeli, E., Ergun, F., *The biological activity of Centaurea L. species*, *Gazi University Journal of Science*, 17, 4, 149-164, 2004
- [18] Sezik, E., Yeşilada, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda, Y., Tanaka, T., *Traditional medicine in Turkey X. Folk medicine in central Anatolia*, *Journal of ethnopharmacology*, 75, 2-3, 95-115, 2001.
- [19] Boğa, M., Alkan, H., Ertaş, A., Oral, E. V., Yılmaz, M. A., Yeşil, Y., Göre, A.C., Temel, H., Kolak, U., *Phytochemical profile and some biological activities of three Centaurea species from Turkey*. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 15, 9, 1865-1875, 2016.
- [20] Sokovic, M., Ciric, A., Glamoclija, J., Skaltsa, H., *Biological activities of sesquiterpene lactones isolated from the genus Centaurea L.(Asteraceae)*, *Current Pharmaceutical Design*, 23, 19, 2767-2786, 2017.
- [21] Khammar, A., Djeddi, S., *Pharmacological and biological properties of some Centaurea species*, *European Journal of Scientific Research*, 84, 3, 398-416, 2012.
- [22] Zengin, G., Zheleva-Dimitrova, D., Gevrenova, R., Nedialkov, P., Mocan, A., Ćirić, A., Glamoclija, J., Soković, M., Aktumsek, A., Mahomoodally, M.F., *Identification of phenolic components via LC–MS analysis and biological activities of two Centaurea species: C. drabifolia subsp. drabifolia and C. lycopifolia*, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 149, 436-441, 2018.

- [23] Aktümsek, A., Zengin, G., Güler, G.O., Çakmak, Y.S., Duran, A., Antioxidant potentials and anticholinesterase activities of methanolic and aqueous extracts of three endemic *Centaurea* L. species, *Food Chemical and Toxicology*, 55, 290-296, 2013.
- [24] Csupor, D., Widowitz, U., Blazsó, G., Laczkó-Zöld, E., Tatsimo, J.S.N., Balogh, A., Boros, K., Dankó, B., Bauer, R., Hohmann, J., Anti-inflammatory activities of eleven *Centaurea* species occurring in the Carpathian basin, *Phytherapy Researsh*, 27, 540-544, 2013.
- [25] Erdoğan, T., Sümer, B., Özçınar, Ö., Çakılcıoğlu, U., Demirci, B., Başer, K., Essential oil composition of three *Centaurea* species from Turkey: *Centaurea aggregata* Fisch. & Mey. ex. DC. subsp. *aggregata*, *C. balsamita* Lam. and *C. behen* L., *Records of Natural Products*, 11, 1, 6-73, 2017.
- [26] Flamini, G., Tebano, M., Cioni, P. L., Bagci, Y., Dural, H., Ertugrul, K., Uysal, T., Savran, A., A multivariate statistical approach to *Centaurea* classification using essential oil composition data of some species from Turkey, *Plant Systematics and Evolution*, 261, 217-228, 2006.
- [27] Peker, S., Baştürk, A., Volatile compounds, fatty acid composition and antioxidant activity of *Centaurea albonitens* and *Centaurea balsamita* seeds growing in Van, Turkey, *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 11(4), 187-199, 2020.
- [28] Rasouli, E., Motavalizadehkakhky, A., Vaezikhky, M., *Antimicrobial activity and chemical composition of essential oils of flowers of Centaurea balsamita Lam. from Khorasan, Iran*, 3rd National Congress on Medicinal Plants, 153, Mashhad-Iran, 2014.
- [29] Clarke, G., Ting, K.N., Wiart, C., Fry, J., High correlation of 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging, ferric reducing activity potential and total phenolics content indicates redundancy in use of all three assays to screen for antioxidant activity of extracts of plants from the Malaysian rainforest, *Antioxidants*, 2, 1, 1-10, 2013.
- [30] Yang, Z., Wang, Y., Wang, Y., Zhang, Y., Bioassay-guided screening and isolation of  $\alpha$ -glucosidase and tyrosinase inhibitors from leaves of *Morus alba*. *Food chemistry*, 131, 2, 617-625, 2012.
- [31] Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free radical biology and medicine*, 26, 9-10, 1231-1237, 1999.
- [32] Chai, T., Mohan, M., Ong, H., Wong, F., Antioxidant, iron-chelating and anti-glucosidase activities of *Typha domingensis* Pers (Typhaceae), *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13, 1, 67-72, 2014.
- [33] Ellman, G.L., Courtney, K.D., Andres Jr, V., Featherstone, R.M., A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity, *Biochemical pharmacology*, 7, 2, 88-95, 1961.
- [34] Salehi, P., Asghari, B., Esmaeili, M.A., Dehghan, H., Ghazi, I.,  $\alpha$ -Glucosidase and  $\alpha$ -amylase inhibitory effect and antioxidant activity of ten plant extracts traditionally used in Iran for diabetes. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7, 6, 257-266, 2013.
- [35] Sun, W., Shahrajabian, M.H., Therapeutic potential of phenolic compounds in medicinal plants-Natural health products for human health, *Molecules*, 28, 4, 1845, 2023.

- [36] Rahman, M.M., Rahaman, M.S., Islam, M.R., Rahman, F., Mithi, F.M., Alqahtani, T., Almikhlaifi, M.A., Alghamdi, S.Q., Alruwaili, A.S., Hossain, M.S., Ahmed, M., Das, R., Emran, T.B., Uddin, M.S., Role of phenolic compounds in human disease: current knowledge and future prospects, *Molecules*, 27, 1, 233. 2021
- [37] Luna-Guevara, M.L., Luna-Guevara, J.J., Hernández-Carranza, P., Ruíz-Espinosa, H., Ochoa-Velasco, C.E., Phenolic compounds: A good choice against chronic degenerative diseases, *Studies in natural products chemistry*, 59, 79-108, 2018.
- [38] Gasmi, A., Mujawdiya, P.K., Noor, S., Lysiuk, R., Darmohray, R., Piscopo, S., Lenchyk, L., Antonyak, H., Dehtiarova, K., Shanaida, M., Polishchuk, A., Shanaida, V., Peana, M., Bjørklund, G., Polyphenols in metabolic diseases. *Molecules*, 27, 19, 6280, 2022.
- [39] Zengin, G., Locatelli, M., Carradori, S., Mocan, A. M., Aktumsek, A., Total phenolics, flavonoids, condensed tannins content of eight *Centaurea* species and their broad inhibitory activities against cholinesterase, tyrosinase,  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44(1), 195-200, 2016.

## KEKİK BİTKİSİNİN TIBBİ ETKİLERİ

**Prof. Dr. HÜLYA ÇİÇEK<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-1065-1582

### ÖZET

Kekik, Lamiaceae familyasına ait en sık Güney Avrupa’da yetişen çiçekli bir bitkidir. Bu bitki çalı türünde, yeşil yaprakları ve pembe-mor renkli çiçekleri bulunan yaprak dökmeyen bir bitkidir. Doğada, 200’den fazla kekik türü bulunmaktadır, ancak *Thymus vulgaris* en çok bilinen türüdür. Bu bitki yüzyıllardır hekimlikte kullanılmış güçlü aromatik özelliği olan bir bitkidir. Antioksidan, antimikrobiyal ve antienflamatuar etkileri yanında birçok tıbbi yararları vardır. Özellikle kekik yağının sindirim ve solunum sistemine olumlu rolleri yanında antibakteriyel, antispazmodik, diüretik, antihipertansif ve anksiyolitik etkileri de gözlenmektedir. Ayrıca birçok ülkenin mutfaklarında baharat, bitkisel çay, gıda takviyesi olarak da tercih edilmektedir. Taze ya da kurutularak kullanılan yaprakları yanı sıra, bitkiden elde edilen yağı da sıklıkla kullanılmaktadır.

*Thymus vulgaris* temel olarak, geraniol, linalool, -terpineol, tujanol-4, timol ve karvakrol olmak üzere 6 çeşit uçucu yağı içerir. Bazı kekik türleri bu uçucu yağlardan birkaç tanesini bir arada bulundurabilir. Kimyasal bileşiminde flavonoid glikozidleri, kafeik asit oligomerleri, basit fenolik asitler, hidrokinon türevleri ve terpenoidler de yer almaktadır. Timol, alkol ve diğer organik çözücülerde güçlü koku ve çözünürlük gibi özelliklere sahip renksiz, kristalli bir bileşiktir, ancak suda çok az çözünür. Oral uygulamadan sonra timol hızla emilir ve yaklaşık 24 saat içinde yavaşça elimine edilir. Plazmada timol sülfat formunda bulunur ve idrarda iki konjugatı timol sülfat ve timol glukuronid bulunabilir. Glukuronid oluşumu sadece daha yüksek dozlarda gözlenmiştir. Timol sülfatın oral biyoyararlanımı yaklaşık %16’dır ve plazma yarı ömrü yaklaşık 1,5 saattir.

Kekik bitkisinin sağlığa olan faydaları ve olası yan etkilerinin bilim insanları tarafından daha fazla araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Her ne kadar yararlı etkileri gözlenmiş ve üzerinde çalışılmış olsa da bu etkiler yeterince kanıtlanmamıştır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin bilinçsiz bir şekilde kullanımının artması, kullanan kişilerde faydadan çok zarara yol açabilir. Potansiyel biyolojik aktiviteye sahip bitkilerin geleneksel tarzda değil uygun bir standardizasyona göre üretilip kontrollü olarak tüketilmesi gerekmektedir. İnsanlığı hastalıklardan korumak için bu tür bitkilerin biyolojik aktiviteleriyle ilgili ayrıntılı olarak karakter analizi ve miktar tayini farmakolojik olarak önemlidir. Bilinçli şekilde tüketilen bu tür bitkilerle güçlendirilmiş gıda takviye ürünleri tasarlama çalışmaları yapılması birçok hastalığa karşı profilaktik veya tedaviye yardımcı bir öge olarak sentetik maddeler yerine kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Thymus vulgaris*, Terpenoid, Farmakolojik Aktivite, Timol

## GİRİŞ

Bitkilerin tedavi amaçla kullanımı çok eskiye dayanmaktadır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de deneme yanılma yoluyla bulunmuş halk arasında şifalı bitkiler olarak anılan bir çok bitki hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır (1).

Şifalı bitkiler geleneksel olarak halk hekimliğinde kardiyovasküler hastalıkları, iltihaplanma bozukluklarını önleme veya kanser riskini azaltma gibi terapötik etkileri olan doğal şifalı ilaçlar olarak kullanılmaktadır. Ayrıca farmakoloji endüstrisi, ilaç sentezi için ajan olarak aktif kimyasal maddelerin varlığından dolayı şifalı bitkilerden yararlanmaktadır (2). Dünya ülkelerinde ve ülkemizde bitkisel ürünler, standardize edilerek, eczanelerde ve marketlerde kullanıma sunulmaktadır (3).

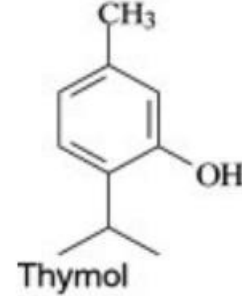
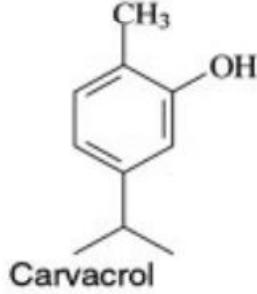
Tıbbi önemine ek olarak, bazı bitkiler büyük besin değerlerine sahiptir. Birçok sağlık durumunu tedavi eden birçok faydayı bünyesinde barındıran önemli şifalı bitkilerden biri de kekik bitkisidir (4). Bu yüzden,

Bu derlemede, dünya çapında bilinen ve şifalı bitkiler arasında en yaygın bitkiler arasında yer alan Lamiaceae ailesine mensup yeryüzündeki tüm türlerini içine alan ve geniş kapsamlı bir taksonomik araştırmalarda yer alan kekik (*Thymus species*) ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

### **Kekik Bitkisi (*Thymus species*) ve Tıbbi Etkileri**

Kekik bitkisinin kullanılan toprak üstü kısımları (*Herba Thymi*), *Thymus* türlerinin (*Lamiaceae*) kurutulmuş yaprakları ve çiçekli tepeleridir (5). Toprak üstü kısımlarının kurutulması haricinde uçucu yağıda (*Aetheroleum Thymi*) sık kullanılmaktadır (6).





**Şekil 1.** Kekik bitkisi (*Thymus species*) ve etken maddeleri (7)

İnsanlar kekiği (*Thymus vulgaris* L. – Labiatae) yüzyıllardır aroma maddesi, mutfak bitkisi ve bitkisel ilaç olarak kullanmışlardır. Akdeniz bölgesinde, özellikle İber Yarımadası'nda ve Kuzeybatı Afrika'da bulunur ve bazı ülkelerde kurutulmuş yapraklar, kekik yağı, kekik özleri ve oleoresin üretimi için ticari olarak yetiştirilir. Bu bölümde kekiğin tarihçesi, botanik ve morfolojisi, kimyasal yapısı, üretimi ve hasadı anlatılmaktadır. Kekiğin gıda işlemede başlıca kullanımları, fonksiyonel özellikleri ve toksisitesi, farmakope durumu ve geçerli kalite spesifikasyonları ile birlikte açıklanmaktadır (8).

Kekik bitkisinin en çok biline türü olan *Thymus vulgaris* L. (*T. vulgaris*), dünyada 100'e yakın türü bulunan önemli bir aromatik bitki olup, yemeklerin yanı sıra tıbbi amaçlarla da yaygın olarak kullanılmaktadır. *Thymus* cinsi, normalde Kekik yağı olarak bilinen uçucu yağlarının çeşitli terapötik özelliklerinden dolayı şiddetle tavsiye edilen önemli şifalı bitkilerdir. *Thymus* türleri, farmakolojik ve biyolojik özellikleri nedeniyle tıbbi bitki olarak kabul edilmektedir. *Thymus vulgaris* L., gastroenterik ve bronkopulmoner bozukluklar gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde halk hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır (9).

Kekik bitkisinin ana bileşenleri olan ve kekik yağı olarak bilinen timol ve karvakrol bitkiye tıbbi özelliği kazandırmaktadır. Kekiğin damıtılarak elde edilen uçucu kekik yağı ve bu sırada kekik yağının altında biriken %0.1 oranında kekik yağı da içeren kekik suyu hiperkolesterolemide, diabetes mellitusta, gastrointestinal hastalıklarda, alt ve üst solunum yolları hastalıklarında kullanımı mevcuttur (10).

Origanum, Satureja, Thymbra, Thymus ve Corydothymus dahil olmak üzere Labitae'nin birçok esansiyel yağındaki baskın monoterpen olan karvakrol, önemli antibakteriyel, antifungal, antihelmintik, insektisit, analjezik ve antioksidan aktivitelere sahiptir (11). Karvakrol, kekik ve kekiğin uçucu yağ fraksiyonunda bulunan fenolik bir bileşiktir. Antibakteriyel ve antifungal aktivite sergilediği gösterilmiştir ve birincil toksisite bölgesi zardır, bu zarın bütünlüğünün hasar görmesine ve çökmesine ve hayati hücre içi bileşenlerin sızmasına neden olur (12). Karvakrolün yaygın olarak bilinen antioksidanlardan olan askorbik asit ve vitamin E kadar güçlü bir antioksidan olduğu görülmüştür (10).

Timol, simenin ve karvakrolün izomerinin doğal olarak oluşan bir fenol monoterpen türevidir. Timol (%10-64), çeşitli terapötik özelliklere sahip tıbbi bir bitki olan kekiğin (*Thymus vulgaris* L., Lamiaceae) esansiyel yağlarının ana bileşenlerinden biridir. Akdeniz bölgelerine özgü bu bitki, yaygın olarak bir mutfak bitkisi olarak kullanılır ve aynı zamanda farklı tıbbi amaçlar için uzun bir kullanım geçmişine sahiptir. Günümüzde timol ve kekik, eczacılık, gıda ve kozmetik endüstrisinde çok çeşitli fonksiyonel olanaklar sunmaktadır. Timole dayalı farmasötikler, nutrasötikler ve kozmesötiklerin formülasyonuna olan ilgi, solunum, sinir ve kardiyovasküler sistemleri etkileyen bozuklukların tedavisi için bu bileşiğin potansiyel terapötik kullanımlarını değerlendiren birkaç çalışmadan kaynaklanmaktadır. Ayrıca, bu bileşik ayrıca antimikrobiyal, antioksidan, antikanserojenez, antiinflamatuvar ve antispazmodik aktivitelerin yanı sıra bir büyüme arttırıcı ve immünomodülatör potansiyeli sergiler (13).

Genel olarak bakacak olursak, şifalı bitkiler arasındaki kekik bitkisi monografik olarak incelendiğinde kekik bitkisinin türlerinden, birçok yararından ve nerelerde kullanıldığından bahsedilmektedir. Bunlar;

Kekik vücuttaki fazla yağları ve ödemi atar. Yağ kaybını sağladığından dolayı kilo vermeye ve kalp sağlığı için faydalıdır. Kadınlarda menstrüasyon döngüyü düzenler. Böbrek taşlarının atılmasında ve diüretik etkisinden dolayı idrar söktürür. Damar sertliği ve diyabette etkilidir. Salgı bezlerini uyararak düzenli olarak çalışmasını sağlar. Bağırsak parazitleri ve mide bulantılarına karşı etkilidir. Ağızdaki yaralar için antiseptiktir. Gaz giderici ve uykusuzluğa iyi gelir. Cilt tedavileri içinde kullanılan kekik özellikler egzama ve uyuz için kullanılır. Düşük riskini arttırdığı



için hamilelerin kullanması önerilmez. Kekik yağının tümör yapıcı madde olduğu ve karaciğer üzerinde zararlı etkileri olduğu bilinmekte ve dikkatli kullanılması önerilmektedir (1).

Kekik bitkisinin yararları ve yan etkilerinin daha iyi bilinmesi için birçok araştırma yapılması gerekmektedir. Yapılan birkaç araştırma sonuçlarına bakacak olursak;

İnsan küçük hücreli dışı akciğer kanseri (KHDAK) hücre dizisi A549 seçilen bir çalışmada, kekiğin ön maddesinden biri olan karvakrolün hücre morfolojisi, apoptoz ve toplam protein miktarı üzerindeki etkilerini araştırmak için hücreler, çeşitli konsantrasyonlarda inkübe edilmiştir. Karvakrol uygulanan A549 hücre hattında karvakrol dozundaki artış hücre sayısında azalmaya, hücre morfolojisinde bozulmaya ve toplam protein miktarında azalmaya neden olmuştur. Hücre morfolojisinde karvakrole bağlı değişiklikleri karakterize etmek için hücreler ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Karvakrol ile tedavi edilen hücrelerin, hücre yuvarlaması, sitoplazmik kabarcıklanma ve şekil düzensizliği ile diskten ayrıldığı görülmüştür. Veriler, karvakrolün A549 hücre hattında çok güçlü hücre büyümesi inhibitörü olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, karvakrolün antikanserojenik etkiye sahip olabileceği ve kanser tedavisinde ilaç maddesi olarak kullanılabilir. Bununla birlikte, kanser tedavisinde karvakrolün olası faydasına ilişkin daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (11).

Son zamanlarda tüm dünyayı etkileyen ve etkili bir tedavisi olmayan koronavirüs için bazı bitkiler semptomlar üzerinde etkili olabilmektedir. Thymus vulgaris'in bağışıklık sistemini güçlendirmede etkili yüksek antioksidan bileşiklerin yanı sıra solunum semptomlarını azaltmada antiviral etkilere sahip olduğuna dair bazı raporlar vardır. Bu nedenle, T. vulgaris'in 2019 koronavirüs hastalığından (COVID-19) muzdarip hastalarda bazı semptomları azaltmak için yararlı olabileceğini araştırmak için 83 COVID-19 hastası üzerinde çalışma yapılmıştır. Çalışmada, antioksidan özelliği yüksek olan kekik bitkisi, bağışıklık sistemini güçlendiriyor ve antiviral etkiyi tetikleyerek koronavirüs semptomlarını azaltabildiği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle COVID-19 semptomlarını azaltmak için tavsiye edilebilmektedir (14).

Bazı tıbbi ve aromatik bitki yağlarının bakteriler üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2014 yılında Akdeniz Üniversitesi'nde yürütülmüş bir çalışmada, İzmir kekiği (*Origanum onites*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ve şeker otu (*Stevia rebaudiana*) bitkilerinin esansiyel yağları hidrodistilasyon yöntemiyle çıkartılmış ve elde edilen esansiyel yağların bazı bakteriler üzerindeki

antimikrobiyal etkileri incelenmiştir. Yağların antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon yöntemine göre değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, kekik yağı test edilen tüm bakterilere karşı antimikrobiyal etki göstermiştir. En yüksek antimikrobiyal aktivite kekik bitkisi yağında kaydedilmiştir (15).

## SONUÇ

Kekik (*Thymus vulgaris*), dünya çapında mutfak, kozmetik, endüstriyel ve tıbbi amaçlar için yetiştirilen Lamiaceae familyasından şifalı bir bitkidir. Genellikle yemeklerde baharat olarak kullanılan kekik ana bileşenlerinden olan timol ve karvakrol uçucu yağlarının etkisiyle insan sağlığı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Kekik bitkisinin tıbbi bir ajan olarak kullanılması için daha çok araştırmaya gerek vardır.

## KAYNAKÇA

1. Benli M, Yiğit N. Ülkemizde yaygın kullanımı olan kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*. 2005;3(8):1-8.
2. Škrovánková S, Mišurcová L, Machů L. Antioxidant activity and protecting health effects of common medicinal plants. *Advances in food and nutrition research*. 2012;67:75-139.
3. Üstü Y, Uğurlu M. Kekiğin Tıbbi Kullanımı The Medicinal Use of Thyme.
4. Taher MS, Salloom YF, Al-Asadi RAUH, Al-Mousswi ZJ, Alamrani HA. The medicinal importance of Thyme plant (*Thymus vulgaris*). *Biomedicine*. 2021;41(3):531-4.
5. Organization WH. WHO monographs on selected medicinal plants: World Health Organization; 1999.
6. Süzgeç-Selçuk S, Eyisan S. Türkiye'deki eczanelerde bulunan bitkisel ilaçlar. *Marmara Pharmaceutical Journal*. 2012;16(3):164-80.
7. Çoban ÖE, Patır B. Antioksidan etkili bazı bitki ve baharatların gıdalarda kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 2010;5(2):7-19.
8. Stahl-Biskup E, Venskutonis RP. Thyme. *Handbook of herbs and spices: Elsevier*; 2012. p. 499-525.
9. Dauqan EM, Abdullah A. Medicinal and functional values of thyme (*Thymus vulgaris* L.) herb. *Journal of applied biology and biotechnology*. 2017;5(2):017-22.
10. Yaman S, Özdemir Z, Şit M, Özer B, Çatal O, editors. Kekik Yağı Karvakrol'un İnsan Sağlığına Etkileri. SETSCI Conference Indexing System; 2018.
11. Koparal AT, Zeytinoglu M. Effects of carvacrol on a human non-small cell lung cancer (NSCLC) cell line, A549. *Cytotechnology*. 2003;43:149-54.
12. Periago PM, Moezelaar R. Combined effect of nisin and carvacrol at different pH and temperature levels on the viability of different strains of *Bacillus cereus*. *International journal of food microbiology*. 2001;68(1-2):141-8.

13. Salehi B, Mishra AP, Shukla I, Sharifi-Rad M, Contreras MdM, Segura-Carretero A, et al. Thymol, thyme, and other plant sources: Health and potential uses. *Phytotherapy research*. 2018;32(9):1688-706.
14. Sardari S, Mobaiend A, Ghassemifard L, Kamali K, Khavasi N. Therapeutic effect of thyme (*Thymus vulgaris*) essential oil on patients with covid19: A randomized clinical trial. *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research*. 2021;29(133):83-91.
15. Esra U, KÖSE EO, ÖZYİĞİT Y, TURGUT K. Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2015;10(2):118-24.

## CHARACTERISTICS OF PLANT WASTE MYCOBIOTA BY NUMBER AND TYPE COMPOSITION

**Balakhanova Gumru Vasif (teacher)**

Azerbaijan State Pedagogical University

Faculty of chemistry and biology, Biology and its teaching technology

Baku, Azerbaijan - ORCID: 0000-0002-1709-1442

### Abstract

The presented work is devoted to the analysis of the numerical composition and species diversity of the mycobiota formed on the plant waste generated in the agricultural sector of our republic. In the course of the research, various wastes generated during the production process in the agrarian sector, including straw, guzapaya, grape stalks and seeds, tea leaves, parts of fruits and vegetables that are not used as food, etc. was used from

Samples of 100-250 g were taken from the mentioned plant waste. These plant wastes were respectively moistened up to 65% and dried at 24<sup>0</sup>C. After that, mycological analyzes were carried out based on methods and approaches known in mycology. Cultivation of micromycetes was carried out in Çapek and suslo-agar nutrient media. During the identification of mushrooms, known determinants were used. The experiments were performed in 4-6 replicates. It has been determined that plant wastes differ from each other in terms of their ligno-cellulose content, so a unique mycobiota is formed on them. Individual members of the mycobiota formed on plant waste differ from each other according to the enzymes they possess. Which is considered to be an extremely important criterion in evaluating the quantity of mycobiota formed on the waste. Because the type of enzyme a fungus has also determines how suitable it is for bioconversion of waste. From the analytical analysis of the results of the research conducted in this direction, it is clear that the waste generated in different areas of the agricultural sector is actually characterized as one of the habitats of fungi.

During the studies, no linear dependence was observed between the number composition of mycobiota and the bioconversion rate of waste. Also, it was determined that certain elements of specificity are observed in the distribution of fungi in waste.

**Key words:** agricultural sector, plant waste, mycobiota, number composition, species diversity, bioconversion, element of specificity.

### Introduction

As it is known, the modern era is characterized by an increasing anthropogenic impact on the environment, one of the manifestations of which is the collection of wastes of different origin, composition, and aggregate state. Waste, people's use of natural resources without taking into account the depletion of their resources, the technologies used in the production of industrial and agricultural products are not always effective, environmental safety principles are not taken into account at the appropriate level during production processes, etc. is formed as a result. It would be correct to approach the waste, which is not suitable for use in most cases,

from several aspects. So, currently, waste is considered as one of the sources of pollution on the one hand, and on the other hand as raw materials that have not been fully used, but can be involved in reuse. For this reason, their reuse is considered one of the urgent problems of the modern era. As mentioned, wastes differ from each other according to their origin and are generally grouped as plant, animal and mixed wastes. By volume, plant waste is characterized by a higher quantitative index. One of the most important eco-biotechnological problems of the modern era is the development of scientific and practical bases of modern methods and approaches that allow efficient use of vegetable waste. The main area that generates vegetable waste is the agricultural area, and their generation includes all stages of agricultural production (planting, cultivation, agrotechnical care, harvest and processing). The amount of processed waste is measured in millions of tons even today. The involvement of such large volumes of waste as raw materials in the re-production process is one of the most urgent issues of the modern era, which is primarily dictated by a number of problems arising from the increasing number of the world's population within a fixed area, including those related to the lack of food, feed and energy. is one of the realities.

The modern era is characterized by the increasing dynamics of anthropogenic impact on the environment, as a result of which various types of waste are generated. The generation of waste is a result of people's unthoughtful attitude towards nature, in other words, the use of natural resources without taking into account their depletion [1, 3, 7]. As a result, this leads to environmental pollution, including the violation of environmental safety. Wastes collected in the environment differ sharply in terms of their origin and chemical composition. Thus, wastes are mainly of plant and animal origin and have specific properties. It should be noted that plant waste is expressed by higher quantitative indicators by volume.

As it is known, the territory of the Republic of Azerbaijan is equal to 86.6 thousand, of which 4.5 million ha are considered suitable for planting agricultural crops. Considering that the agricultural sector occupies an important place in the economy of our Republic, then grain growing, cotton growing, fruit growing, vegetable growing, tea growing, grape growing, potato growing, etc. it becomes clear how important it is to develop such areas. All stages of the production process of the mentioned areas until the final product is received, including planting, cultivation, agrotechnical care, collection, delivery and processing of the final product, production of the finished product, etc. when waste is generated. Plant waste is mainly composed of ligno-cellulose complex, whose composition consists of polymer compounds with heterogeneous structure. Therefore, heterotrophic organisms, including fungi, which have an extremely powerful and wide-spectrum enzyme system, use plant waste as a carbon source [2,4]. The purpose of the work was to study the diversity of mycobiota, which is formed by settling on plant wastes of various origins, formed as a result of the production process in the agrarian sector of our republic.

#### Material and methods

In the course of the research, various wastes generated during the production process in the agrarian sector, including straw, guzapaya, grape stalks and seeds, tea leaves, parts of fruits and vegetables that are not used as food, etc. was used from

Samples of 100-250 g were taken from the mentioned plant waste. These plant wastes were respectively moistened up to 65% and dried at 24oC. After that, mycological analyzes were carried out based on methods and approaches known in mycology. Cultivation of micromycetes was carried out in Çapek and suslo-agar nutrient media. During the identification of mushrooms, known determinants were used [5,6,8]. The experiments were performed in 4-6 replicates.

#### Results obtained and their discussion

It has been determined that plant wastes differ from each other in terms of their ligno-cellulose content, so a unique mycobiota is formed on them. Individual members of the mycobiota formed on plant waste differ from each other according to the enzymes they possess. Which is considered to be an extremely important criterion in evaluating the quantity of mycobiota formed on the waste. Because the type of enzyme a fungus has also determines how suitable it is for bioconversion of waste. From the analytical analysis of the results of the research conducted in this direction, it is clear that the waste generated in different areas of the agricultural sector is actually characterized as one of the habitats of fungi (Table 1).

*Table 1.*

Characterization of mycobiota of waste according to its numerical composition

Name of agrarian area	Number content of mushrooms (EQ/g)
Cereal farming	1,4. - 3,2.
Cotton farming	5,5. - 8,2.
Tea farming	$7,6 \cdot 10^2 - 11,1 \cdot 10^4$
Fruit growing	1,1.- 3,6.
Vegetable farming	1,5.- 3,2.

As can be seen from Table 1, they differ from each other according to the level of indicators characterizing the numerical composition of mycobiota formed on plant wastes formed in different areas of the agricultural sector. Thus, they differ from each other according to the level of indicators characterizing the numerical composition of the mycobiota. Thus, the highest indicator of mycobiota according to the numerical composition is recorded on the wastes of tea growing ( $7,6 \cdot 10^2 - 11,1 \cdot 10^4$  KEV/g) and cotton growing ( $5,5 \cdot 10^2 - 8,2 \cdot 10^4$  KEV/g). However, the conducted studies show that the formed on the waste There is no linear relationship between the number of mycobiota and their suitability for bioconversion. It should be noted that even this trend can be characterized as an inversely proportional relationship at some points. In other words, mycobiota with high numbers are not always does not effectively complete the bioconversion process. We think that the main reason for this is the presence of antagonistic species among the various interacting members of the mycobiota formed on the waste.

The conducted studies show that the mycobiota formed on plant waste is characterized by a fairly rich variety of species (Table 2.). As it can be seen, 35 species of micromycetes belonging to 16 genera settled on vegetable waste. Within the mycobiota formed on the waste, 3 genera occupy a dominant position. Thus, the genus *Fusarium* is represented by 7, *Penicillium* 5, *Mortierella* and *Verticillium* genera 3, and the rest are represented by 1 or two species. At the same time, it was determined that certain elements of specificity are observed in the distribution of micromycetes on waste.

It was found that the species belonging to the genus *Fusarium* are characterized by a higher frequency of occurrence on the waste generated in the cereal field, while the species belonging to the genera *Botrytis*, *Rhizopus* and *Verticillium* show a higher frequency of occurrence on the waste generated in the vegetable field.

Thus, a unique mycobiota is formed on the large amount of waste generated as a result of production processes in the agrarian sector of our republic, and they are completely different from each other both in terms of number composition and species diversity.

*Table 2.*

Species composition of micromycetes formed on plant waste

<b>№</b>	<b>Mushroom genera</b>	<b>Types of mushrooms</b>
1.	Acremonium (1/2)	A.roseum; A.strictum
2.	Alternaria (1/2)	A.alternata; A.temissima
3.	Aspergillus (1/2)	Asp.niger; Asp.fumigatus
4.	Botrytis (1/1)	B.cinerea
5.	Chaetomium (1/1)	Ch.globosum
6.	Fusarium (1/7)	F.culmorum, F.moniliforme, F.gibbosum, F.solani, F.oxysporium, F.avenaceum, F.sambucinum
7.	Geotrichum (1/1)	G.candidum
8.	Gliocladium (1/1)	G.radicicola
9.	Mortierella (1/3)	M.alpina, M.candelabrum, M.decipiens
10.	Mucor (1/2)	M.circinelloides, M.corticola
11.	Penicillium (1/5)	P.expansum, P.nigricans, P.cyclopium, P.canescens, P.spinulosum
12.	Rhizoctonia (1/1)	Rh.solani
13.	Rhizopus (1/1)	Rh.nigricans
14.	Sclerotinia (1/1)	Sc.trifolium
15.	Trichoderma (1/2)	T.viride, T.harzianum
16.	Verticillium (1/3)	V.albo-atrum, V.tenerum, V.nigrescens



### LITERATURE

1. Muradov P.Z., Gasimova T.C., Kahramanova F.Kh. Microbiological synthesis of enzymes/XVI National Biological Congress. Türkiye R., Malatya, 2002, p. 51.
2. Kahramanova F.Kh. Bioresource importance of xylophilic representatives of the mycobiota of forest ecosystems and adjacent agrophytocenoses: B.ü.ed. thesis to get a scientific degree. Baku, 2013, 44 p.
3. Huseynova A.A., Kahramanova F.Kh. The role of micro and macromycetes in the biodestruction of plant waste.//Scientific works of the Institute of Microbiology of ANAS Baku, 2013, volume 11, No. 1, pp. 172-175.
4. Dashtban M., Schraft H., Qin W. Fungal bioconversion of lignocellulosic. Opportunities and Perspectives // Int. J. Biol. Sci., V.5(6), p.: 58-595.
5. Higuchi T. Microbial degradation of lignin: role of lignin peroxidase, manganese peroxidase and laccase.// Proceedings of the Japanese Academy, 2004, V. 80, p.204-214.
6. Huseynova A.A., Musayeva V.H. A variety of plant origin biological methods of waste disposal. / "Modern Innovation Problems of Biology" IV Proceedings of the International Scientific Conference. BSU, Baku-2014.p 184
7. Huseynova A.A., Kahramanova F.X., Bakhshaliyev A.Y. Grain biotechnological plant waste bioconversion features. //Science of the Institute of Microbiology of ANAS works, 2014, volume 12, number 1, p.:72-75



## DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ'NDE SEÇİLMİŞ BAZI CEVİZ GENOTİPLERİNİN MEYVE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

H. Osman ÖZATAR<sup>1\*</sup>, Remzi UĞUR<sup>2</sup>, , Muhammet Ali GÜNDEŞLİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

<sup>2</sup>Gaziantep Üniversitesi Nurdağı Meslek Yüksekokulu

\*Sorumlu yazar,

### Özet

Bu çalışma 2019-2022 yılları arasında Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülmüştür. Adana ve Mersin Bölgelerinde doğal ceviz plantasyonlarında survey çalışmaları yürütülmüştür. Çalışmada meyve ve verim değerleri yüksek yerli ceviz genotiplerinin seleksiyonu yapılmıştır. Şu ana kadar yapılan survey çalışmalarında 12 adet ceviz genotipi belirlenmiştir. Bu ceviz genotipleri içerisinde meyve iç ağırlığı bakımından en yüksek değer 33 TO 27 nolu genotipte olurken genotiplerde meyve ağırlıkları genel olarak 7 g üzerinde tespit edilmiştir. Meyve randımanı bakımından ise genel olarak tüm genotiplerde ortalama % 43.6- 61.00 arasında değerler saptanmıştır. Çalışma takvim olarak devam etmekte olup bu bölgede düşük soğuklama isteğine ve düşük rakıma uygun yerli ceviz genotiplerinin tespiti hedeflenmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Ceviz, seleksiyon.

### Abstract

This study was carried out by the Eastern Mediterranean Transition Zone Agricultural Research Institute for the 2019-2022 years. Selection studies were carried out in natural walnut plantations in Adana and Mersin regions. The selection of local walnut genotypes with high fruit and yield values was made in the study. 12 walnut genotypes were determined in the survey studies carried out so far. The highest value in terms of fruit core weight was in the genotype 33 TO 27, while fruit weights were generally over 7 g among these walnut genotypes. In terms of fruit yield, in general, values between 43.6-61.00% were determined in all genotypes. The study continues and it is aimed to determine the local walnut genotypes suitable for low chilling demand and low altitude in this region.

**Key words:** selection, walnut.

### Giriş

*Juglans* cinsine ait dünya üzerinde 18 farklı ceviz türü bulunmaktadır. Bunlar içerisinde meyve ıslahı anlamında ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan ceviz türü ise *Juglans regia* L.'dir (Şen, 1980). Son yıllarda anaç ıslahı çalışmalarında bu cinse ait *Juglans nigra*, *Juglans microcarpa*, *Juglans hindsii* gibi türler ve bunların melezleri kullanılmaktadır (Uğur,2021). Karpat dağlarından Anadolu İran ve Kafkasya'ya kadar uzanan coğrafya *Juglans regia* L.'nin doğal yayılış alanı olup Anadolu cevizi veya İran cevizi olarak bilinir. 30 yıl öncesine kadar cevizler tohumdan yetiştiriliyordu. Bu durum homojen ceviz bahçelerinin oluşmasında istenmeyen bir durum gibi görünse de genetik varyasyon anlamında çok önemli bir seleksiyon ıslah alanı sağlamıştır (Şen, 1980; Karadeniz, 2007; Sütyemez ve ark, 2019). Nitekim Türkiye'de Anadolu cevizleri üzerinde yıllar süren seleksiyon ıslahı çalışmaları sonucunda üstün

özelliklere sahip onlarca ceviz çeşit veya çeşit aday geliştirilmiştir (Şen, 1980; Karaeeniz,2003 Sütyemez, 1998). Ülkemizde seleksiyon ıslahı çalışmalarında Marmara bölgesinde 1968-1971 yıllarında Ölez 20 ceviz genotipi seçmiş ve kayıt altına almıştır. Araştırmacı bu çalışmasıyla daha sonra yapılacak olan seleksiyon ıslahı çalışmalarına güzel bir örnek olmuştur. Özellikle cevizin yoğun olarak yetiştirildiği bölgelerimizden önemli meyve özellikleri dikkate alınarak seçilen tiplerin aşı ile çoğaltılmak suretiyle gen kaynaklarımızın korunmasında ve diğer bilinen birçok çeşitle karşılaştırmalı olarak yetiştirilmesinde, bir diğer ifade ile çeşitlerin değişik ekolojilere adaptasyonunda seleksiyon çalışmalarının önemi inkâr edilemez bir gerçektir. Bu sebeple ülkemizin ceviz doğal yayılış alanına sahip olan birçok bölgesinde ceviz seleksiyon çalışmaları halen devam etmektedir. Cevizde seleksiyon ıslah kriterleri meyve verim-kalite, biyotik-abiyotik streslere dayanıklılık ve fenolojik dönemler olarak üç ana bölüme ayrılabilir. Bunlar içerisinde yüksek meyve randımanı, meyve iç rengi, yan dal verimi ve antraknoza dayanıklılık en öne çıkan kriterlerdir (1,4,5,6,10,11,12,15). Şen,1980’de Ölez,2005 gibi ceviz seleksiyon ıslahı çalışmalarında ülkemizde ilklerden olup Kuzey Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz bölgelerinde kapsamlı seleksiyon ıslah çalışmaları yürütmüştür. Bu çalışmalar sonucunda üstün nitelikli 26 farklı ceviz genotipi seçmiştir. Araştırmacı bu genotiplerde meyve ağırlığı, iç oranı, meyve boyutları, çiçeklenme durumu ve protein-yağ oranı gibi birçok özellik analiz etmiştir. Adana ve Mersin bölgesi cevizin doğal yayılış alanlarından biridir. Bu bölgede 500 m’nin üstünde kalan kesimlerde daha yoğun ceviz popülasyonuna rastlanılmaktadır. 500 m’nin altında kalan bölgelerde daha az sayıda ceviz popülasyonu görülmekle beraber iç kararması yapmayan ve düşük soğuklama isteği olan ceviz genotiplerinin seçilmesi için iyi bir çalışma alanı olmaktadır. Bu çalışma Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 2019-2022 yılları arasında bu amaçla planlanmış ve yürütülmüştür.

### **Materyal ve Metot**

Çalışmanın materyalini 2019-2022 yılları arasında Adana-Mersin illerinde 500 m. ve altında kalan bölgelerde doğal olarak yetişmiş yerel ceviz genotipleri oluşturmuştur. Çalışma bu bölgelerde yer alan mahalle ve köylerde yürütülmüştür. Bu kapsamda bu bölgelerde bulunan ceviz ağaçlarında özellikle antraknoz olmak üzere hastalık ve zararlılara karşı mukavemet, meyve verme durumları, yan dal verimi, meyve irilikleri, meyve iç rengi, meyve randımanı gibi bazı seleksiyon kriterleri doğrultusunda ve üreticilerin verdiği bilgiler esas alınarak 1000’den fazla ceviz ağacı ön incelemeye tabi tutulmuş bu özellikleri yönüyle dikkat çeken 50 ceviz ağacından ilk yıl meyve örneği alınmıştır. Yapılan ölçümler ve tartılı derecelendirme sonucu elde edilen puanlar doğrultusunda, üstün özelliklere sahip olarak belirlenen 12 genotipten ikinci yıl tekrar meyve örnekleri alınmıştır. Metot Ceviz ağaçlarından alınan 25 meyve örneği ilk olarak gölgeli bir ortamda 10 gün tutulmuş daha sonra laboratuvara getirilerek standart bir kuruma sağlamak için hava üfleli bir etüvde 30°C’ye ayarlanarak 48 saat bekletilmiştir. Ceviz örneklerinin Verim Meyve iç rengi (1-4 kriteri), Yan dalda meyve verme (1-4 kriteri), Randıman (%), Kabuk kalınlığı (mm) İçin çıkma oranı (%), Dolgun iç oranı (%), Kabuk pürüzlülüğü (1-4 kriteri) Kabuk dış rengi (1-4 kriteri) gibi özellikler incelenmiş, bu özelliklere tartılı derecelendirme uygulanmıştır (Çizelge 1). Bu doğrultuda, ilk yıl 120 tipten alınan meyve örnekleri ölçülmüş ve tartılı derecelendirmeye (Çizelge 1) esas kabul edilen her bir özellik için ayrı ayrı olacak şekilde tipler büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. 120’den 1’e doğru yapılan sıralama sonucunda 30 adet genotip ümitvar olarak değerlendirilmiş ve ikinci yıl meyve

örnekleri alınmak üzere bu genotipler seçilmiştir. İkinci yıl seçilen tiplerde aynı gözlemler tekrarlanmış, tekrar yapılan tartılı derecelendirme (Çizelge 1) sonucunda 12 genotipin ümitvar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Çizelge 1.** Tartılı derecelendirme esaslarına seleksiyona tabi tutulan genotiplere uygulanacak ölçüm değerlerinin % katsayıları.

Kriterler	Puanlama (%)
Verim	20
Meyve iç rengi	25
Yan dalda meyve verme	11
Randıman (%)	15
Kabuk kalınlığı (mm)	7
İçin çıkma oranı (%)	7
Dolgun iç oranı (%)	5
Kabuk pürüzlülüğü	5
Kabuk dış rengi	5
<b>Toplam Puan</b>	<b>100</b>

### Bulgular

Çalışmada seçilen yerel ceviz genotiplerinde meyve kalite değerleri ile meyve özelliklerine ait değerler Çizelge 1 ve Çizelge 2de görülmektedir.

**Çizelge 2.** Seçilmiş genotiplerde meyve özellikleri

Genotip No	Kabuklu Ağırlık	İç Ağırlığı	Randıman	Meyve Boyu	Meyve Eni	Meyve Yüksekliği	Kabuk Kalınlığı (mm)
33 TO 03	16,70	8,88	53,00	41,90	33,01	36,69	1,67
33 TO 05	12,00	6,18	56,00	31,35	31,71	37,72	1,37
33 TO 06	13,00	6,50	50,00	42,52	33,21	39,47	<b>0,89</b>
33 TO 07	15,70	7,40	46,81	40,34	38,58	35,00	2,00
33 TO 08	12,80	7,10	55,00	38,96	32,98	35,67	1,24
33 TO 09	12,50	7,00	56,00	41,05	32,93	33,89	1,33
33 TO 15	14,20	6,40	45,00	35,50	33,04	37,01	2,20
33TO 16	18,80	8,20	43,60	37,46	36,95	38,47	2,20
33 TO 23	14,90	7,80	53,00	40,00	32,66	33,55	1,74
33 TO 27	14,60	9,00	<b>61,00</b>	36,71	36,41	39,46	1,28
33 TO 42	<b>16,06</b>	8,00	56,00	40,22	35,23	37,50	1,33
33 ER 09	14,90	7,80	53,00	40,00	32,66	33,55	1,74
<b>En Düşük</b>	12,00	6,18	43,60	31,35	31,71	33,55	0,89
<b>En Yüksek</b>	18,80	9,00	61,00	42,52	38,58	39,47	2,20
<b>Ortalama</b>	14,68	7,52	52,37	38,83	34,11	36,50	1,58

Seçilmiş genotiplerde kabuklu meyve ağırlığı 12-18.0 g arasında değişiklik göstermiştir. Genotiplerin büyük bir kısmında meyve ağırlıklarının 14 g ve üzerinde olduğu görülmektedir. 3

genotipte ise kabuklu meyve ağırlığının 12 g ve üzerine olduğu saptanmıştır. Meyve iç ağırlığı değerleri ise 6.18-9.00 arasında değişim göstermiş olup ortalama meyve ağırlığı 7.52 g olmuştur. Bu iki meyve özelliği kapsamında seçilmiş genotiplerde meyve iç randımanının % 43.60-61.00 arasında değişim sağladığını çizelgede görmekteyiz. 12 ceviz genotipi içerisinde 8 genotipin meyve iç randımanının % 50'nin üzerinde olduğu saptanmış olup bu sonuçların ümitvar bulunduğu düşünülmektedir.

**Çizelge 3.** Seçilmiş genotiplerde meyve özellikleri

Genotip No	Kabuk Rengi	Kırılma Kolaylığı	İçte Büzüşme	İçte Tüm Çıkma	İç Rengi
33 TO 03	Sarı	Orta	20%	80% tüm	Sarı
33 TO 05	Sarı	Kolay	10%	100% tüm	Sarı
33 TO 06	Sarı	Orta	10%	%80 horoz %20 kelebek	Sarı
33TO 07	Sarı	Orta	10%	100% tüm	%70 sarı
33 TO 08	Açık sarı	Kolay	0%	%20 kelebek %80 kırık	Sarı
33 TO 09	Açık sarı	Kolay	20%	%20 horoz % 80 kelebek	Sarı
33 TO 15	Sarı	Kolay	0%	100%tüm	Sarı
33 TO 16	Açık sarı	Orta	10%	%20 kelebek %80 kırık	Sarı
33 TO 23	Sarı	Orta	0%	100% tüm	Koyu
33 TO 27	Sarı	Kolay	0%	100% tüm	% 50 sarı
33 TO 42	Sarı	Orta	10%	100% tüm	Sarı
33 ER 09	Sarı	Kolay	0%	% 100 kelebek	Sarı

### Tartışma ve Sonuç

Ceviz seleksiyon çalışmalarında meyve iç randımanı, içte büzüşme, meyve iç rengi, meyve kabuk rengi ve pürüzlülüğü çok önemli meyve kalite özellikleridir (Ölez, 1971; Şen, 1980; Paunovic, 1990; Solar, 1990; Özkan, 1993). 12 ceviz tipinde meyve ağırlıklarının 12.00-18.80 g arasında değişim gösterdiği Çizelge 2'de görülmektedir. Ülkemizin farklı bölgelerinde yapılan benzer seleksiyon çalışmalarında ağırlıkları 8.90-15.68 g (Şen, 1980); 10.0-21.8 g (Ölez, 1971) ve 9.56-16.01 g (Özkan, 1993), 10.54-15.82 g (Karadeniz, 2007) şeklinde bildirilmiştir. Yurtdışı araştırma sonuçlarına bakıldığında ise Solar (1990) 9.00-13.40 g, Kornienko (1974) 10.7-16.1 g, Gumenyuk ve Komanich (1985) 3.8-11.7 g, Paunovic (1990) 9.84-13.00 g arasında meyve ağırlıklarının değiştiği bildirilmektedir. Bu araştırmalarla ilgili bulgular dikkate alındığında; çalışmamızda tespit ettiğimiz sonuçlar, benzer sonuçlarla uyum içerisinde olduğu görülecektir. Çalışmamıza esas teşkil eden ceviz genotiplerimizde meyve iç ağırlıklarının 6.18-9.00 arasında değişiklik gösterdiği Çizelge 1'den anlaşılmaktadır. Ülkemizde cevizde gerçekleştirilen benzer çalışmalarda ise bu değerleri Şen (1980) 5.40-8.16 g, Ölez (1971) 5.3-10.1 g ve Özkan (1993) 4.76-7.48 g, 5.44- 8.44 g (Karadeniz, 2007) şeklinde bildirmişlerdir. Yabancı ülkelerde ise bu değerlerin 4.53-6.13 g (Solar, 1990), 5.05-6.41 g (Paunovic, 1990) ve 7.0 g (Schonberg, 1984) arasında değişiklik gösterdiği anlaşılmaktadır. Çalışmamızda seçilen ceviz genotiplerinin meyve iç ağırlık değerlerinin yurtiçi ve yurt dışı benzer çalışmalarla genel olarak uyumluluk göstermesine karşın bazı genotiplerin meyve iç ağırlık değerlerinin daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Önemli bir seleksiyon kriteri olan randıman bakımından tiplerimizin, yapılan benzer çalışmalarla uyum içerisinde olduğu

söylenbilir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz meyve iç randıman% 43.60- 61.00 arasında değişiklik gösterdiği bu sonuçların yurtiçi ve yurtdışı çalışmalarla benzerlik gösterdiği görülmüştür. Yapılan benzer çalışmalarda meyve iç randımanlarının % 49.30-63.00 (Şen,1980), % 40.12-50.45 (Ölez, 1971), % 39.50-56.36 (Özkan, 1993), % 36.40-52.38 (Karadeniz ve Şahinbaş, 1996), % 40.12-56.84 (Karadeniz ve Çelik, 2000) ve % 47.32-59.01 (Karadeniz, 2007) arasında saptanmıştır. Ceviz tiplerimizde kabuk kalınlığı 0.89-2.20 mm arasında değişim göstermiş, ortalama kabuk kalınlığı 1.58 mm olmuştur. Bu değerler 0.9- 2.0 mm (Gumeyuk ve Komanich, 1985); 1.0-1.2 mm (Paunovic, 1990), 1.27-1.90 mm (Radicati ve ark.,1990), 0.74-1.34 mm (Özkan, 1993), 1.00-1.90 mm (Yaviç, 2021) ve 1.01-1.75 mm (Yarılgaç, 1997) şeklinde bildirmişlerdir. Tiplerimiz kabuk kalınlığı bakımından çoğu çalışmalarda uygunluk gösterdiği görülmektedir. Değerlendirmeye aldığımız tiplerin meyve boyu 31.35-42.52 mm, meyve eni 31.71-38.58 mm ve meyve yüksekliği 33.55-39-47 mm arasında değişim göstermiş olup benzer çalışmada araştırmacılar bu değerleri ortalama sırasıyla , 34.03-42.81 mm, 30.80-38.17 mm, 32.55-40.25 mm (Şen ve Tekintaş, 1992); 34.0-49.0 mm, 29.0-31.0 mm ve 25.0-31.0 mm (Paunovic, 1990); 34.8-43.1 mm, 29.2-35.7 mm ve 30,2-35,7 mm (Solar, 1990) şeklinde bildirmişlerdir. Tiplerimiz meyve boyu, eni ve yüksekliği bakımından diğer çalışmalarda yüksek oranda uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Ceviz pomolojik kriterleri içerisinde göz önünde bulundurulmuş meyve kabuk renklerinin de sarı ve açık sarı renklerinde olduğu ortaya çıkmıştır. Seçilmiş ceviz genotipleri içerisinde 6 adet ceviz genotipinin kırılmasının kolay olarak belirlendiği çalışmada içte büzüşme oranlarının da beklenilenden düşük çıktığı görülmüştür. İçen çıkma oranlarında ise 7 genotipin tam olarak çıktığı, diğer genotiplerin ise tama yakın kolaylıkla çıktığı saptanmıştır. Çalışmanın en önemli beklentisi arasında olan meyve iç renginde ise seçilen ceviz genotiplerinin tamamının sarı ve tonlarında olduğu, bu sonuçların çalışmanın amacı açısından çok önemli olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, değerlendirmeye aldığımız ceviz tipleri meyve ağırlığı, iç ağırlığı, kabuk rengi, iç rengi, iç büzüşmesi, için bütün çıkma durumu ve iç çürüklüğü bakımından üstün vasıflı olarak bulunmuşlardır. Tiplerimiz bu aşamadan sonra aşıyla çoğaltılarak meyveciliğe kazandırılacaktır.

### Kaynakça

- Bayazıt, S. 2011. Bazı ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin Yayladağı (Hatay) koşullarındaki fenolojik özellikleri ve yan dal verimliliği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(2), 95-102.
- Gumenyuk, Y.V. and Komanich, I.G. 1985. Breeding value of early walnut varieties. *Plant Breed. Abst.*, Vol:55, No:11, 985;8993
- Karadeniz, T. 2003. Doğu Karadeniz Bölgesi Ceviz Yetiştiriciliğinin Genel Durumu Ve Bölgede Yetiştirilen Cevizlerin Meyve Özellikleri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 18 (1):14-18.
- Karadeniz, T. 2007. Harşit Vadisinde Yetiştirilen Cevizlerin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye V.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum*. Cilt 1: 631- 637.
- Karadeniz, T. ve Çelik, Z.S. 2000. Erciş Ve Muradiye'de (Van) Yetiştirilen Cevizlerin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (3):7- 15.
- Karadeniz, T. ve Şahinbaş, T. 1996. Çatak'ta Yetiştirilen Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Meyve



Özellikleri ve Ümitvar Tiplerin Seçimi. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, s.317-323. Samsun.

Kornienko, N.A. 1974. Types of Dichogamy in Walnut. Plant Breed. Abst. Vol.48, No:6, 489

Ölez, A. H.2005. Marmara Bölgesinde Başlayan Ceviz Islah Çalışmaları ve Uluslararası İşbirliği Olanakları. *Bahçe*, 34(1), 9-14.

Özkan, Y. 1993. Tokat Merkez İlçe Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar (Basılmamış Doktora Tezi). Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Van.

Paunovic, S.A. 1990. The Walnut Cultivars Selected from Indigenous Population of *Juglans regia* L. In Sr Serbia, Sfr Yugoslavia. Acta Hort. 284: 135-142

Radicati, L., Vergano, G. and Zannini, P. 1990. Vegetative and productive evaluation of 19 walnut cultivar in Piemonte (Italy). Acta Hort. 284,145-156.

Şen, S.M. 1980. Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Cevizlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar (Basılmamış Doçentlik Tezi), A.Ü.Ziraat Fakültesi, Bahçe Bit. Bölümü, Erzurum

Şen, S.M. and Tekintaş, F.E. 1992. A Study on the Selection of Adilceviz Walnut. Acta Hort. 311, 171-174.

Sütyemez, M., Kaşka, N., 2002. Bazı yerli ve yabancı ceviz (*Juglans regia* L. ) çeşitlerinin Kahramanmaraş ekolojisine adaptasyonu. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 5(1): 148- 158.

Sütyemez, M., Demir, M. İ., Özcan, A., Bükücü, Ş. B. 2019. Kahramanmaraş Afşin İlçesi ceviz (*Juglans regia* L.) popülasyonu içerisinde ümitvar genotiplerin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22, 92-98.

Sütyemez, M. (1998). Kahramanmaraş Bölgesinde Ceviz (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu ve Seçilmiş Bazı Tiplerin Dölllenme Biyolojileri Üzerine Araştırmalar (Basılmamış Doktora Tezi), ÇÜ Fen Bil. Enst., 201s. Adana.

Uğur, R. 2021. The Use of Rootstock in Walnut Cultivation. 41.

Yarılgaç, T. 1997. Gevaş Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu ile Islahı Üzerinde Araştırmalar. (Basılmamış Doktora Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Van.

Yaviç, A., Şen, S. M. (2021). Bahçesaray Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerinde Araştırmalar. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6 (Özel Sayı), 1345-1353.

## SEÇİLMİŞ BAZI ERİK ANAÇLARI İÇİN *IN VITRO* ÇOĞALTIM PROTOKOLLERİNİN OLUŞTURULMASI

Remzi UĞUR<sup>\*1</sup>, Esra Bulunuz PALAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gaziantep Üniversitesi Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Gaziantep/Turkey

<sup>2</sup>Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kahramanmaraş/Turkey

\*Corresponding Author,

### Özet

Anaç ıslah çalışmalarında vejetatif olarak çoğaltılabilme olanağı çok önemli bir kriterdir. Bu kriterler içerisinde özellikle çoğaltım ve mikroçoğaltım en çok kullanılan yöntemlerdir. Günümüzde tarımsal biyoteknolojinin gelişmesiyle beraber mikroçoğaltım uygulamaları anaç üretiminde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu nedenle anaç ıslahında mikroçoğaltım olanağının iyi olması o anacın ticarileşmesine olumlu katkıda bulunmaktadır. Bu çalışma 2019-2022 yılları arasında anaç ıslah çalışmaları kapsamında Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarlarında yürütülmüştür. Çalışmada erik anaçlarının mikroçoğaltım sürecinde farklı kombinasyonlar içerisinde en uygun hormon kombinasyonunu tespit etmek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma içerisinde seçilmiş 2 adet erik anacında (KL-45, KL-29) MS besi ortamına takviye edilmiş değişik hormon kombinasyonları uygulamaları yapılmıştır. Bu uygulamalar sonucunda anaçlarda kardeşlenme ve köklenme durumlarının incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma sonucunda MS besi ortamına ilave edilen (0.25 mg.l-1 NAA + 1.0 mg.l-1 BA + 0.1 mg.l-1 GA<sub>3</sub>) ve (0.50 mg.l-1 NAA + 2.0 mg.l-1 BA + 0.1 mg.l-1 GA<sub>3</sub>) hormon kombinasyonlarının kardeş bitki oluşumunda daha olumlu etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Explant başına ortalama kök sayısı bakımından da 1.0 mg.l-1 IBA uygulamasının daha etkili olduğu sonucu elde edilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen protokol sonuçlarının erik kökenli anaçların mikroçoğaltım çalışmalarında dikkate alınabileceği düşünülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Anaç, erik, *in vitro*, *Prunus*,

### Abstract

The possibility of vegetative propagation is a very important investigation in rootstock breeding studies. Propagation by cutting and micropropagation is the most used method among these criteria. Today, with the development of agricultural biotechnology, micropropagation applications are used intensively in rootstock propagation. For this reason, good micropropagation opportunity in rootstock breeding contributes positively to the commercialization of that rootstock. This study was carried out in the laboratories of the Eastern Mediterranean Transition Zone Agricultural Research Institute within the scope of rootstock breeding studies between the years 2019-2022. The study was carried out to determine the most appropriate hormone combination among different combinations in the micropropagation process of plum rootstocks. Different hormone combinations supplemented with MS medium were applied on 2 selected plum rootstocks (KL-45, KL-29) in the study. Because of these applications, the regeneration and rooting status of rootstocks were examined. As a result of this research, (0.25 mg.l-1 NAA + 1.0 mg.l-1 BA + 0.1 mg.l-1 GA<sub>3</sub>) and (0.50 mg.l-1 NAA + 2.0 mg.l-1 BA) added to the MS medium + 0.1 mg.l-1 GA<sub>3</sub>) hormone combinations were found to have a more positive effect on sister plant formation. It was concluded that 1.0 mg.l-1 IBA application was more effective in terms of average root number per explant. It was thought that the protocol results obtained at the end of the study could be taken into account in micropropagation studies of plum rootstocks.

**Key words:** In vitro, plum, *Prunus*, rootstock.



## Giriş

FAO (2019) verilerine göre Türkiye, toplam 226.783 ha ekim alanı ve 2.138.393 ton üretim miktarı ile kayısı, erik, şeftali-nektarin ve badem üretiminde dünyanın önde gelen meyve üreticileri arasında yer almaktadır. Bu miktardaki üretimi sürdürmek, mükemmel bir bahçe bitkisi yetiştirme tekniği ile mümkündür. İyi bir meyve çeşidi kullanımının yanı sıra kaliteli anaç kullanımı da büyük önem taşımaktadır. Diğer Akdeniz kuşağı ülkelerinde olduğu gibi Türkiye'de de topraklar öncelikle kireçli ve yüksek pH değerine sahiptir. Bu nedenle ülkemizde sert çekirdekli meyve yetiştiriciliğinde daha çok çöğürler anaç olarak kullanılmaktadır. Ayrıca şeftali-badem melezi (*P. amygdalus x p. persica*) ve erik kökenli (*P. cerasifera*) anaçları da kullanılmaktadır. Son yıllarda yurt dışından getirilen farklı orijinli klonal hibrit anaçların da kullanıldığını görmekteyiz. Bu anaçların birçoğunun adaptasyon çalışmaları tamamlanmadığından kloroz,aşı uyumsuzlukları ve bitki besin maddesi alımındaki bozulmalar nedeniyle bu anaçların kullanımı sınırlı kalmaktadır (Jimenez ve ark. 2007). Özgün ıslah yöntemleri kullanılarak geliştirilen bitkilerin hastaliksız, klonal ve seri üretimi için kullanılan en geçerli üretim yöntemi *in vitro* mikroçoğaltımdır (Razary vd., 2013; Hossini vd., 2010; Dejampour vd., 2007). Yapılan birçok çalışma sonucunda kayısı, şeftali-nektarin, badem ve erik türleri için önemli mikro çoğaltma protokolleri geliştirilmiştir. Bu çalışmanın gelecekte sert çekirdekli meyve anaçları üzerinde yapılacak benzer çalışmalara referans olacağı düşünülmektedir (Güney, 2019). Bu çalışma 2019-2022 yılları arasında anaç ıslah çalışmaları kapsamında erik kökenli anaçlarda en uygun mikroçoğaltım protokollerinin oluşturulması amacıyla Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarlarında yürütülmüştür.

## Materyal Metot

Çalışmada materyal olarak seleksiyon ıslahı ile elde edilmiş *Prunus cerasifera* türün ait iki adet klonal erik anacı (KL-45, KL-29) kullanılmıştır. Çalışmanın başlangıç eksplantları Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün kontrollü serasında sürdürülen bu klon anaçlarından alınan nodal eksplantlar oluşturmuştur.2019 yılı Mayıs ayı itibarıyla bu serada 5-10 cm'lik uç sürgünlerinden alınan nodal eksplantların alınmasıyla çalışma başlatılmıştır. Bu çelikler su kaybına uğramamaları için içinde su bulunan bir kapla laboratuvara getirilmiştir. Materyaldeki kaba kirlerin ve tozların uzaklaştırılması için laboratuvarında musluk suyu altında 20 dk tutulmuştur. Daha sonra yeşil sürgünlerin yaprakları alınmış, sürgün ucu ve üzerinde bir tomurcuk bulunduracak şekilde 20 mm' lik yeşil çelikler şeklinde kesilmiştir (Şekil 1.). Doku kültürü laboratuvarında kesilen bu mikro çelikler eksplant kaynağını oluşturmuştur.

Çalışmada kullanılan cam kavanozlar, petripler, pensler, bistüriler 121°C'de, 1 atmosfer basınç altında, 20 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir. Çalışma süresince steril kabin içerisinde kullanılan pens ve bistüriler % 96'lık etil alkole batırıldıktan sonra sterilizasyon aletinde sık sık sterilize edilmiştir. Eksplantlar yüzey sterilizasyonu için önce % 70'lik etanolde 30 saniye bekletildikten sonra bir-iki damla Tween 20 içeren % 35'lik ticari çamaşır suyu (NaOCl) içerisinde 20 dakika yüzey sterilizasyonuna tabii tutulmuştur. Daha sonra 5'er dakika süre ile 3 kez steril distile su ile yıkanan çeliklerin yüzey sterilizasyonu tamamlanmıştır (Şekil 1).

Sterilizasyonu tamamlanan eksplantlar bitki büyüme düzenleyicileri içermeyen MS başlangıç ortamında kültüre alınmıştır. Kültür ortamı içeriği; MS mineral tuzları, 0.5 mg.l<sup>-1</sup> nikotik, 0.1 mg.l<sup>-1</sup> tiamin-HCL, 2.0 mg.l<sup>-1</sup> glisin, 0.5 mg.l<sup>-1</sup>, pridoksin-HCL, 30 g.l<sup>-1</sup> sakkaroz ve 7.0 g.l<sup>-1</sup> agar (Plant Agar, Duchefa) içeren, pH' sı 5.6'ya ayarlanmış MS besi ortamından oluşmuştur. Hazırlanan besin ortamları 121°C'de, 1 atm basınç altında, 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir. Araştırma boyunca tüm kültür koşulları 22 °C'de 16/8 saat fotoperiyotta 15.000 lüks ışık altında tam otomasyonlu iklim odasında muhafaza edilmiştir.

*In vitro* koşullarda 8 haftalık gelişimini tamamlamış *in vitro* bitkiciklerden alınan mikro çelikler rejenerasyon çalışmaları için eksplant kaynağı olarak kullanılmıştır. Denemede kullanılan eksplantlar 25.07.2019 tarihi itibarıyla 4 farklı hormon kombinasyonu ile desteklenmiş MS (Murashige and Skoog,1962) besi ortamında *in vitro* kültüre alınmıştır (Çizelge 1). Yaklaşık 3 ay sonra rejenere olan sürgünlerden elde edilen eksplant başına düşen kardeş sürgün sayısı ve uzunluğu ölçülmüştür. Her eksplantta oluşan ortalama en az 8 mm. boyundaki sürgünlerde kardeş sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu ölçüldükten sonra elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları hesaplanmış, sonra ilgili tekerrürdeki değerler elde edilerek analize tabi tutulmuştur. Bu aşamadan sonra köklenme çalışmasına geçilmiştir. Explantlar köklenme için yine 4 farklı hormon kombinasyonu ile desteklenmiş MS (Murashige and Skoog,1962) besi ortamında *in vitro* kültüre alınmıştır. Yaklaşık 6 haftalık bir kültür sonrası klon anaçlarında hormon kombinasyonlarına göre değişen köklenme değerleri kök sayısı, ortalama kök uzunluğu olarak ölçülmüştür.

Çalışma tesadüf parselleri deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her tekerrürdeki kombinasyonlardan beşer adet kavanoz, her kavanozda ise beş adet başlangıç materyali bulunmuştur. Elde edilen verilere varyans analizi (ANOVA) uygulandıktan sonra çoklu karşılaştırmalarda LSD testi kullanılmıştır.

## Bulgular

**Tablo-1.** Uygun hormon kombinasyonu protokolünün oluşturulması aşamasında kardeş bitki sayısı

Hormon	Anaçlar		Hormon Toplam
	KL-45	KL-29	
<b>A-</b> (0.00 mg.l <sup>-1</sup> NAA + 0.0 mg.l <sup>-1</sup> BA + 0.0 mg.l <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub> )	1.00	0.66	0.83 C
<b>B-</b> (0.10 mg.l <sup>-1</sup> NAA + 0.5 mg.l <sup>-1</sup> BA + 0.1 mg.l <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub> )	2.33	1.66	2.00 B
<b>C-</b> (0.25 mg.l <sup>-1</sup> NAA + 1.0 mg.l <sup>-1</sup> BA + 0.1 mg.l <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub> )	5.33	3.33	4.33 A
<b>D-</b> (0.50 mg.l <sup>-1</sup> NAA + 2.0 mg.l <sup>-1</sup> BA + 0.1 mg.l <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub> )	4.00	3.00	3.50 A
<b>Anaç Toplamı</b>	3.16 A	2.16 B	
<b>LSD</b> Hormon 0.05: <b>1.02**</b>	<b>LSD</b> Anaç 0.05: <b>0.73**</b>	<b>LSD</b> Hormon*anaç 0.05: <b>Ö.D</b>	

Seçilmiş anaçlara rejenerasyon aşamasında uygulanan dört farklı hormon kombinasyonlarının kardeş bitkicik oluşuma etkilerinin istatistiksel anlamda % 1 düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Kardeş bitkicik oluşumuna en fazla olumlu etkide bulunan (0.25 mg.l<sup>-1</sup> NAA + 1.0 mg.l<sup>-1</sup> BA + 0.1 mg.l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>) ve (0.50 mg.l<sup>-1</sup> NAA + 2.0 mg.l<sup>-1</sup> BA + 0.1 mg.l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>) hormon kombinasyonları olmuştur. (0.00 mg.l<sup>-1</sup> NAA + 0.0 mg.l<sup>-1</sup> BA + 0.0 mg.l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>) hormon kombinasyonu ise daha düşük derecede etkili olmuştur. Anaç kombinasyon etkileşiminde ise

en yüksek kardeş bitkicik sayısı KL-45 x (0.25 mg.l<sup>-1</sup> NAA + 1.0 mg.l<sup>-1</sup> BA + 0.1 mg.l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>)’da meydana gelmiştir.

**Tablo-2.** Uygun hormon kombinasyonu protokolünün oluşturulması aşamasında kardeş bitki uzunluğu

Hormon	Anaçlar		Hormon Toplam
	KL-45	KL-29	
<b>A-</b> (0.00 mg.l <sup>-1</sup> NAA + 0.0 mg.l <sup>-1</sup> BA + 0.0 mg.l <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub> )	9.60 b	8.62 b	9.11 B
<b>B-</b> (0.10 mg.l <sup>-1</sup> NAA + 0.5 mg.l <sup>-1</sup> BA + 0.1 mg.l <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub> )	21.39 a	19.81 a	20.60 A
<b>C-</b> (0.25 mg.l <sup>-1</sup> NAA + 1.0 mg.l <sup>-1</sup> BA + 0.1 mg.l <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub> )	21.64 a	21.15 a	21.40 A
<b>D-</b> (0.50 mg.l <sup>-1</sup> NAA + 2.0 mg.l <sup>-1</sup> BA + 0.1 mg.l <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub> )	17.87 a	20.73 a	19.30 A
<b>Anaç Toplamı</b>	17.62 A	17.58 B	
<b>LSD</b> Hormon 0.05: <b>4.96**</b>	<b>LSD</b> Anaç 0.05: <b>3.50**</b>		<b>LSD</b> Hormon*anaç 0.05: <b>Ö.D</b>

Kardeş bitkicik uzunluklarında ise hormon kombinasyonları arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar oluşmasına karşın yüksek bir dağılım oluşmamıştır. Kardeş bitkicik sayısından farklı olarak (0.00 mg.l<sup>-1</sup> NAA + 0.0 mg.l<sup>-1</sup> BA + 0.0 mg.l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>) hormon kombinasyonu hariç diğer kombinasyonların aynı istatistiksel grup içerisinde olacak şekilde önemli etkide buldukları anlaşılmaktadır.

**Tablo-3.** Uygun hormon kombinasyonu protokolünün oluşturulması aşamasında ortalama kök sayısı

Hormon	Anaçlar		Hormon Toplam
	KL-45	KL-29	
<b>A-</b> 0.0 mg.l <sup>-1</sup> IBA (Kontrol)	1.66	2.00	1.83 C
<b>B-</b> 1.0 mg.l <sup>-1</sup> IBA	7.00	7.33	7.16 A
<b>C-</b> 2.0 mg.l <sup>-1</sup> IBA	4.66	5.00	4.83 B
<b>D-</b> 3.0 mg.l <sup>-1</sup> IBA	5.00	4.66	4.83 B
<b>Anaç Toplamı</b>	4.58	4.75	
<b>LSD</b> Hormon 0.05: <b>1.28**</b>	<b>LSD</b> Anaç 0.05: <b>Ö.D</b>		<b>LSD</b> Hormon*anaç 0.05: <b>Ö.D.</b>

Seçilmiş anaçlara köklenme çalışmasında da dört farklı IBA dozları uygulanmıştır. Ortalama kök sayılarına bakıldığında 1.0 mg.l<sup>-1</sup> IBA uygulamasının kök oluşumunu diğer IBA konsantrasyonlarına nazaran daha olumlu şekilde etkilediği anlaşılmaktadır. Artan dozlarda 2.0 mg.l<sup>-1</sup> IBA ve 3.0 mg.l<sup>-1</sup> IBA uygulamalarının kök oluşumunu beklenenin aksine olumlu etkide bulunmadığı açıkça görülmektedir.

**Tablo-4.** Uygun hormon kombinasyonu protokolünün oluşturulması aşamasında ortalama kök uzunluğu

Hormon	Anaçlar		Hormon Toplam
	KL-45	KL-29	
<b>A-</b> 0.0 mg.l <sup>-1</sup> IBA (Kontrol)	11.34	13.49	12.41 C
<b>B-</b> 1.0 mg.l <sup>-1</sup> IBA	20.84	19.94	20.39 A
<b>C-</b> 2.0 mg.l <sup>-1</sup> IBA	19.95	19.58	19.76 A
<b>D-</b> 3.0 mg.l <sup>-1</sup> IBA	17.09	17.49	17.29 B
<b>Anaç Toplamı</b>	17.30	17.63	
<b>LSD</b> Hormon 0.05: <b>1.74**</b>	<b>LSD</b> Anaç 0.05: <b>Ö.D.</b>		<b>LSD</b> Hormon*anaç 0.05: <b>Ö.D.</b>

Bu sonucun ticari üretimde göz önünde bulundurulacağı düşünülmektedir.  $1.0 \text{ mg.l}^{-1}$  IBA uygulamasının eksplantlarda ortalama kök uzunluklarına da olumlu etkide bulunduğu, bununla beraber  $2.0 \text{ mg.l}^{-1}$  IBA dozunun da benzer etkide bulunduğu tablodan anlaşılmaktadır (Tablo-4).

### Tartışma ve Sonuç

Benzylaminopurin (BA) sürgünlerin çoğalmasında ve uzamasında önemli bir rol oynar (Kassaye ve Bekele, 2015). Bununla beraber BA'ya eser miktarda Oksin ve gibberellin ilavelerinin bu durumu olumlu etkilediği düşünülmektedir (Silva ve ark., 2003; Zou 2010; Mansseri-Lamrioui ve ark., 2011; Ostadsharif ve ark., 2014). Bu nedenle NAA ve  $\text{GA}_3$  ile birlikte  $1.00 \text{ mg.l}^{-1}$  BA katkılı MS besiyerinin sürgünlerin çoğalmasında ve uzamasında çok etkili olduğu görülmüştür. Kassaye ve Bekele, 2015, eser miktardaki NAA'nın, BA ile takviye edilmiş MS besiyerinde sürgün mikro çoğaltmasında oldukça etkili olduğunu vurgulamıştır. Bu konuda yapılan diğer çalışmalarda Kinetin ve IBA katkılı MS besi yerinde sürgün büyümesinin beklenen düzeyde olmadığı ancak BA ve IBA katkılı MS ortamlarında daha yüksek sonuçlar alındığı vurgulanmıştır. Bu durumun apikal tomurcuk hakimiyetini BA'ın kinetininin daha etkili bir şekilde engellediği, böylece eksplantın düşük konsantrasyonlarında bile yeni mikro sürgünlerin oluşumunu teşvik ettiği bildirilmiştir (Pruski ve ark., 2005; Edriss ve ark., 2014). Ayrıca artan BA dozlarının ( $0 \text{ mg.l}^{-1}$  -  $1 \text{ mg.l}^{-1}$ ) kardeş sürgün oluşumunu artırdığı ancak belli bir noktadan sonra ( $2.0 \text{ mg.l}^{-1}$ ) mikro sürgünün azaldığı çalışmadan anlaşılmıştır. (Güney, 2019). Dolayısıyla bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, bu konuda daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Oksinler, mikro çoğaltmada köklenme performansında önemli rollere sahiptir. Klonal anaçların *in vitro* çoğaltımı üzerine yapılan önceki çalışmalar köklenmede IAA, NAA ve IBA'nın önemini vurgulamıştır (Zou, 2010; Kassaye ve Bekele, 2015). Bu çalışmada IAA ışıkta oksidaz enziminin etkisiyle foto oksitlendiği için köklendirme çalışmalarında IBA tercih edilmiş ve daha önceki çalışmalarda benzer olumsuz sonuçlar elde edilmiştir (Housman, 2003; Mansseri-Lamrioui ve diğerleri, 2011).

### Kaynakça

- Ruzic, D., Vujovic, T. (2008). The effects of cytokinin types and their concentration on *in vitro* multiplication of sweet cherry cv. Lapins (*Prunus avium L.*). Hort. Sci., 35: 12 - 21.
- Silva, A., Rogalski, M., Guerra, M. (2003). Effects of different cytokinins on *in vitro* multiplication of *Prunus Capdeboscq* rootstocks. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 3: 149 - 156.
- Mansseri-Lamrioui A., Louerguioui, A., Bonaly, J., Yakoub-Bougdal, S., Allili, N., Gana-Kebbouche, S. 2011. Proliferation and rooting of wild cherry: The influence of cytokinin and auxin types and their concentration. Afr. J. Biotechnology, 10: 8613 - 8624.
- Ostadsharif, O., Garoosi, G., Hadad, R., Nezami, E. 2014. Effect of Medium, Sugar and Plant Growth Regulators on Micropropagation of Saint Julien-A (*P. domestica spp. insititia*) rootstock. Agric. Biotechnology, 13: 9 - 18.
- Zou, Y., 2010. Micropropagation of Chinese Plum (*Prunus salicina Lindl.*) using mature stem segments. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 38: 214 - 218.

- Edriss, M. H. , Baghdadi, G. A. , Abd El-Razek, A. M. , Abdrabboh G. A., Abdel-Aziz, H. F. 2014. Micropropagation of some peach rootstocks. *Nature and Science*, 12 (3): 106-114.
- Kassaye and Berhanu Dagnaw Bekele.2015. *In vitro* optimization of the protocol for micropropagation of Plum (*Prunus salicina* L. var Methley) *Biotechnology International* 8(4): 137-148
- FAOSTAT 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division. Rome, Italy.
- Pruski, K., Astatkie, T., Nowak, J. 2005. Tissue culture propagation of Mongolian cherry (*P. froticosa*) and Nanking cherry (*P. tomentosa*). *Plant Cell Tissue Organ Culture*, 82: 207 - 211.
- Hausman J. F. 1993. Changes in peroxidase activity, auxin level and ethylene production during root formation by poplar shoots raised in vitro. *Plant Growth Regulation*, 13: 263 - 268.

## PREMATÜRE BEBEKLERE UYGULANAN KANGURU BAKIMININ SEREBRAL OKSİJENİZASYON, FİZYOLOJİK PARAMETRELER VE KONFOR ÜZERİNE ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA PROTOKOLÜ

Prof.Dr., FATMA TAŞ ARSLAN <sup>1</sup>, Dr.Öğr. Üyesi, SEVİNÇ AKKOYUN <sup>2</sup>, Prof.Dr., SİBEL KÜÇÜKOĞLU <sup>3</sup>, Prof.Dr., DENİZ KOÇOĞLU-TANYER <sup>4</sup>, Doç.Dr., MURAT KONAK <sup>5</sup>, Prof.Dr., HANİFİ SOYLU <sup>6</sup>

<sup>1</sup>SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Hemşirelik Fakültesi, - 0000-0001-5584-6933

<sup>2</sup>SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, - 0000-0003-0557-9413

<sup>3</sup>SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Hemşirelik Fakültesi, - 0000-0003-3269-445X

<sup>4</sup>SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Hemşirelik Fakültesi, - 0000-0001-9496-8749

<sup>5</sup>SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Tıp Fakültesi, - 0000-0001-8728-4541

<sup>6</sup>SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Tıp Fakültesi, - 0000-0003-0367-859X

### ÖZET

**Amaç:** Araştırma kanguru bakımının prematüre bebeklerde serebral oksijenizasyon (rSO<sub>2</sub>), fizyolojik parametreler (vücut sıcaklığı, oksijen satürasyonu, kalp tepe atım hızı, solunum sayısı) ve konfor üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla planlanmıştır.

**Yöntem:** Prospektif, tek merkezli, tek kör, 2 kollu, paralel gruplu, randomize kontrollü bir çalışmadır. Protokol SPIRIT 2013'e göre hazırlanmış ve CONSORT akış şeması kullanılmıştır. Çalışma Türkiye'de bir üniversite hastanesinin üçüncü basamak bir yenidoğan yoğun bakım ünitesinde yapılacaktır. Çalışmanın örneklemini 20 girişim, 20 kontrol grubu olmak üzere 40 prematüre bebek oluşturacaktır. Girişim grubundaki prematüre bebeklere 60 dakika boyunca anneleri tarafından kanguru bakımı uygulanacaktır. Kontrol grubundaki bebeklere herhangi bir girişim uygulanmayacaktır. Girişim grubundaki bebeklere anne kanguru bakımı uygulamasından 10 dk önce, girişimin 30. dk ve 60. dk'larında serebral oksijenizasyon düzeyi, vücut ısısı, oksijen satürasyonu (SpO<sub>2</sub>), kalp tepe atım hızı, solunum sayısı ve konfor değerleri ölçülecektir. Kontrol grubunda ise kuvöz içerisinde rutin bakım alan prematüre bebeklerde serebral oksijenizasyon düzeyi, vücut ısısı, oksijen satürasyonu (SpO<sub>2</sub>), kalp tepe atım hızı, solunum sayısı ve konfor değerleri ölçülecektir. Veri toplama araçları olarak Yenidoğan Tanıtıcı Bilgi Formu, rSO<sub>2</sub> ve Fizyolojik Parametre Takip Formu ve Yenidoğan Konfor Davranış Ölçeği kullanılacaktır. Verilerin analizinde, parametrik ve/veya non parametrik testler, ki kare analizi, tekrarlı ölçümlerde varyans analizi, karma desende ANAVO kullanılacaktır.

**Bulgular:** Kanguru bakımının prematüre bebeklerde serebral oksijenizasyon düzeyi, fizyolojik parametreler ve konfor üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik kanıt düzeyi yüksek olan sonuçlar bulunması beklenmektedir.

**Sonuç:** Çalışma sonuçları ile kanguru bakımını prematüre bebeklerde serebral oksijenizasyon düzeyi, fizyolojik parametreler ve konfor üzerine etkinliği değerlendirilecektir.

Çalışma, ClinicalTrials.gov adresine kayıt edilmiştir (NCT04725435).

**Anahtar kelimeler:** fizyolojik parametreler, konfor, kanguru bakımı, prematüre, randomize kontrollü çalışma, serebral oksijenizasyon



## 1. GİRİŞ

Kanguru Bakımı (KB), iyileştirilmiş kısa ve uzun vadeli nörogelişimsel sonuçlarla ilişkili olduğu gösterilen ve yenidoğan yoğun bakım ünitesi (YYBÜ) ortamının stresini azalttığı bilinen, kanıta dayalı bir gelişimsel bakım stratejisidir (Coutts ve ark 2021). KB, prematüre bebeklerde sıklıkla kullanılan bakım yöntemidir. Yöntem, bebeklerin ebeveynleri tarafından ten tene temas uygulanmasını içermektedir (DSÖ 2003). Prematüre bebekler üzerinde KB uygulamasının pek çok faydası vardır. KB uygulaması özellikle prematüre bebeklerin nöroprotektif gelişimini olumlu yönde etkilediği için önemli bir uygulama haline gelmiştir (McGrath ve ark 2011). Ayrıca KB, beyin plastisitesini desteklemesi yönünden doğrudan nöroprotektif bir uygulamadır ve bebeği negatif etkilerden koruduğu, optimal beyin gelişimini desteklediği kanıtlanmıştır (Phillips 2013, Altimier ve Phillips 2016). Özellikle serebral oksijenizasyon düzeyinin belirlenmesi önemli hale gelmiştir Bunun için farklı ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır (Tekin ve ark 2018).

Bölgesel oksijenizasyondaki değişiklikleri ölçmek için NIRS (Near-Infrared Spectroscopy-Yakın Kızılötesi Spektroskopisi) cihazı tercih edilmektedir (Slater ve ark 2006) ve NIRS, diğer ölçüm yöntemlerinden farklı olarak doku oksijen tüketim değişikliklerini tespit edebilme kolaylığı sağlamaktadır. NIRS ile beyin dokusundaki oksijenizasyon düzeyi ölçülebilmekte ve elde edilen veriler ile nöroprotektif uygulamaların etkinliği de değerlendirilebilmektedir (Pichler ve ark 2013). NIRS uzun yıllardır YYBÜ'lerinde kullanılmasına karşın, hemşirelik bakım uygulamalarında prematüre bebeklerde kanguru bakımında serebral oksijenizasyon (rSO<sub>2</sub>) düzeyinin incelendiği çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (Olsson ve ark 2016).

Yenidoğanların stabilizasyonunu değerlendirmede sıklıkla fizyolojik parametreler izlenip değerlendirilmektedir. KB'nın prematüre bebeklerin fizyolojik parametrelerinin incelendiği çalışmalarda, arteriyel oksijen saturasyonu (SpO<sub>2</sub>) artırdığı (Dehghani ve ark 2015), bebeklerin kalp tepe atımı, solunum hızı, vücut sıcaklığında ve SpO<sub>2</sub> değerlerinin olumlu değişiklikler olduğu (Olsson ve ark 2016, Kommers ve ark 2017, Parsa ve ark 2018, Pravitasari ve ark 2020) ve bebeklerin konfor düzeyini artırmakta etkili olduğu bildirilmiştir (Özdel ve Sarı 2020, Zengin ve Çınar 2021).

KB etkinliğini değerlendirmede genellikle bebeğin kalp tepe atım hızı, SpO<sub>2</sub> ve solunum sayısı gibi fizyolojik parametreleri ve rahatlık/konfor düzeyleri incelenirken, bu çalışmada rSO<sub>2</sub> düzeyleri de değerlendirilecektir. KB uygulamasının beyin dokusunda kullanılan oksijen düzeyi belirlenecek ve KB'nın nöroprotektif açıdan etkinliğini ortaya koyabilecek kanıt düzeyi yüksek veriler sunabilecektir. YYBÜ'nde yapılan bakım uygulamalarında NIRS cihazının bu önemli özelliğini kullanan çalışma sayısı ise oldukça azdır. Bu çalışma ile alana bilimsel katkı sunulacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızın amacı, kanguru bakımının prematüre bebeklerde serebral oksijenizasyon (rSO<sub>2</sub>), fizyolojik parametreler (vücut sıcaklığı, SpO<sub>2</sub>, kalp tepe atım hızı, solunum sayısı) ve konfor üzerine etkisinin belirlenmesidir.

### Hipotezler

H1: Kanguru bakımı verme prematüre bebeklerin rSO<sub>2</sub> düzeyini olumlu etkiler.



H2: Kanguru bakımı verme prematüre bebeklerin fizyolojik parametrelerini (vücut sıcaklığı, kalp tepe atım hızı, SpO<sub>2</sub> ve solunum sayısı) olumlu yönde etkiler.

H3: Kanguru bakımı verme prematüre bebeklerin rahatlık/konfor düzeylerini olumlu yönde etkiler.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırmanın Türü ve Yeri

Çalışma prospektif, tek merkezli, tek kör, 2 kollu, paralel gruplu, randomize kontrollü bir çalışma olarak planlanmıştır.

Çalışmanın protokolü SPIRIT 2013'e (Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials-Standart Protokol Maddeleri: Girişimsel Deneyler için Öneriler) göre hazırlanmıştır (Chan ve ark 2013). CONSORT akış şeması kullanılmıştır. Raporlandırılması, randomize kontrollü çalışmalarda kullanılan CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials)'a göre yapılacaktır (Moher ve ark 2010). Çalışma, NCT04725435 numarası ile ClinicalTrials.gov adresine kaydı kabul edilmiştir.

Çalışma Türkiye'de bir üniversite hastanesinin yenidoğan yoğun bakım ünitesinde yapılacaktır. Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi 2. ve 3. seviye yoğun bakıma sahiptir. Ünite 9 kuvöz ile 2. seviye yenidoğana, 36 kuvöz ile 3. seviye yenidoğana hizmet verilmektedir. Ünite 40 hemşire ve 2 neonatolog görev yapmaktadır. Gündüz 11 hemşire, gece ise 9 hemşire çalışmaktadır. Ünite bir anne uyum odası bulunmaktadır. Bu uyum odası 8 hasta kapasiteli olup, taburculuğa hazırlanan bebekler ve anneleri bu odaya alınmaktadır. Ünite anne kanguru bakımı uygulaması ulaşılabilen ve isteyen ebeveynler ile hemşire gözetiminde ünite yapılmaktadır.

Çalışmanın verileri Aralık 2020- Aralık 2021 arasında toplanacaktır.

Bu çalışma TÜBİTAK (1002) tarafından 220S091 numaralı proje olarak desteklenmiştir.

### 2.2. Örneklem

Çalışmanın örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde incelenen bir meta analiz çalışmasına göre KB oksijen satürasyonu üzerindeki etki büyüklüğüne ait değer 0.48 bulunmuştur (Mori ve ark 2010). GPower 3.1.2 programında çalışmanın gücü 0.90;  $\alpha$  tipi hata oranı 0.05; iki grup ve her grupta 3 kez ölçüm yapılacağı göz önünde bulundurulmuştur. Sonuç olarak toplam örneklem büyüklüğü 20 girişim 20 kontrol grubu olmak üzere 40 prematüre bebek olarak belirlenmiştir.

Dahil etme kriterleri; (a) gestasyon haftası 24–36<sup>+6</sup> olması (b) kayıt sırasındaki düzeltilmiş gebelik yaşı 34–36<sup>+6</sup> hafta olması (c) apgar puanının 5. dk'da 7'nin üzerinde olması, (d) KB uygulamasına annenin gönüllü olması. Çalışmadan çıkarılacak kriterleri; (a) invaziv ve invaziv olmayan solunum desteği, (b) konjenital anomaliler, (c) cerrahi veya (d) bronkopulmoner displazi, NEC, sepsis veya intraventriküler kanama dahil olmak üzere ciddi tıbbi morbiditeler.

### 2.3. Araştırmanın değişkenleri

**Bağımlı Değişkenler:** Prematüre bebeklerin rSO<sub>2</sub> düzeyleri, fizyolojik parametreleri (vücut sıcaklığı, kalp tepe atım hızı, SpO<sub>2</sub> ve solunum sayısı) ve yenidoğan konfor davranış ölçeği puanları

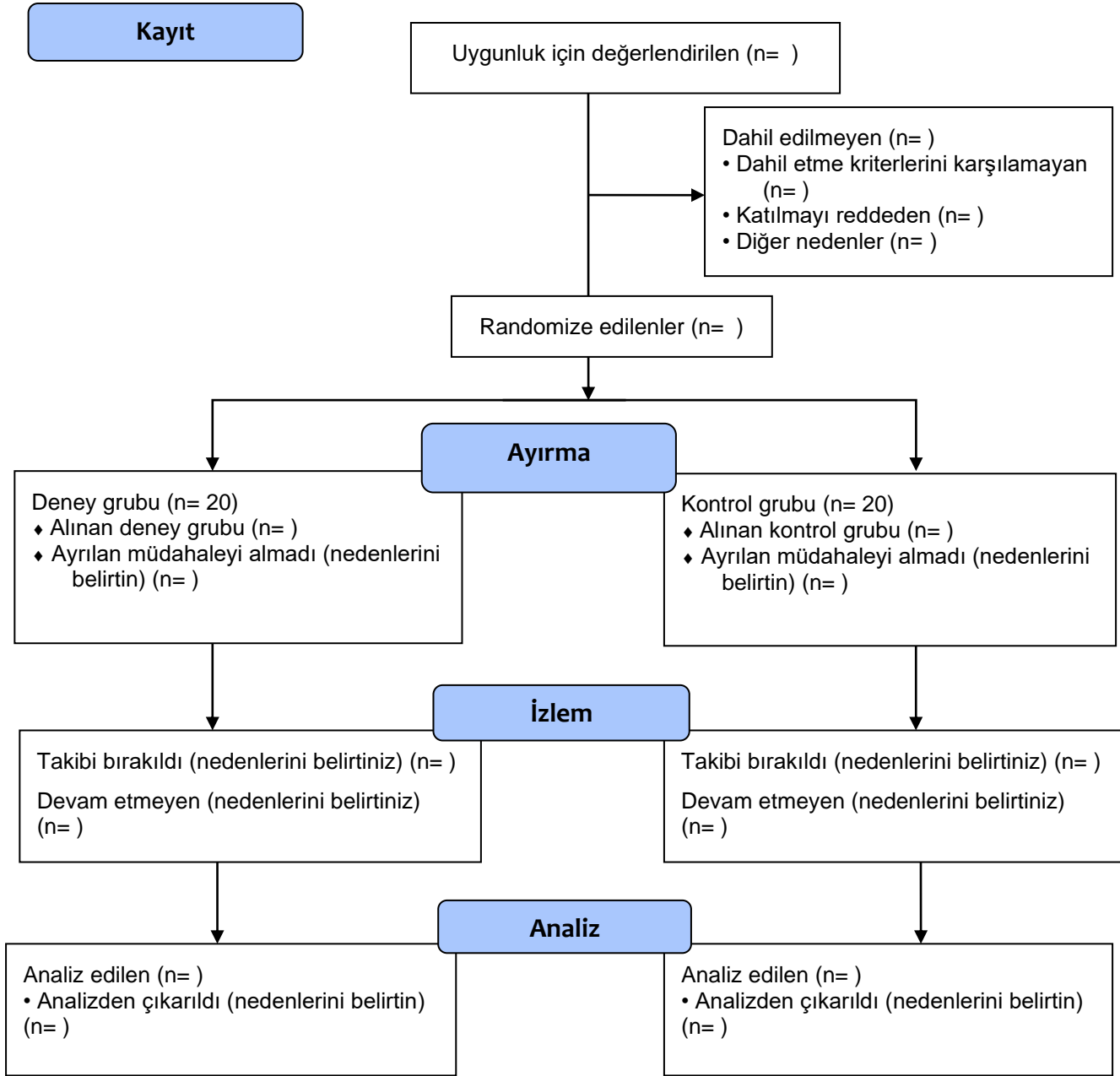
**Bağımsız Değişkenler:** Kanguru Bakımı uygulaması

### 2.4. Randomizasyon ve körleme

Çalışmada randomizasyon ve randomizasyon listeleri bağımsız bir istatistik uzmanı tarafından yapılacaktır. Grup atamaları, kapalı, opak ve sırayla numaralandırılmış zarflara yerleştirilmiş kartlara yazılacak ve uygulama başlayana kadar randomizasyon araştırmayı uygulayan araştırmacıdan saklanacaktır. Katılım için onay alındıktan sonra, grup atamasını belirlemek için sıradaki bir sonraki zarf açılıp ve araştırmacı her bir bebeğin hangi grupta olduğunu uygulamanın hemen öncesinde öğrenecektir. Bu çalışmada basit randomizasyon yöntemi kullanılacaktır. Randomizasyon yöntemi kullanılarak altı adet dördü blok oluşturulacak ve bloklar oluşturulduktan sonra prematüre bebekler (1:1 dağılım oranı) bilgisayarda ([www.randomized.org](http://www.randomized.org)) elde edilen rasgele sayılar tablosu kullanılarak girişim veya kontrol gruplarına rasgele atanacaktır. Çalışmanın başında girişim veya kontrol grubu için hangi harfin kullanılacağı yazı-tura yöntemi ile belirlenecektir.

Çalışma tek kör olarak planladı. Katılımcılar (anne ve prematüre bebekler) ve istatistik değerlendirmesi körleştirilecektir. Hemşireler ve araştırmacı, girişimleri uygulamak zorunda oldukları ve araştırmacıların protokolü değerlendirmek ve çalışma sürecini yönetmek zorunda oldukları için körlenemeyeceklerdir. Verilerin değerlendirilmesinde yanlılığı önlemek için veriler araştırmacı tarafından kodlanmış olmasına rağmen, veri analizi gruplara kör olan uzman bir istatistikçi tarafından yapılacaktır. Çalışmaya katılanların CONSORT akış diyagramı (Schulz ve ark 2010) Görsel 1’de gösterilmiştir.

## CONSORT 2010 Flow Diagram



Görsel 1. CONSORT akış diyagramı

### 2.5. Veri toplama araçları

Veri toplama araçları olarak yenidoğan tanıtıcı bilgi formu, rSO<sub>2</sub> ve fizyolojik parametre takip formu ve yenidoğan konfor davranış ölçeği kullanılacaktır. Ayrıca rSO<sub>2</sub> değerinin ölçümünde NIRS monitörü ve fizyolojik parametrelerin ölçümünde monitör kullanılacaktır. **Yenidoğan tanıtıcı bilgi formu**; postnatal gün, cinsiyet, gestasyon haftası, tanı, apgar skoru, doğum kilosu, şuan ki kilosu olmak üzere sorulardan oluşmaktadır. **rSO<sub>2</sub> ve fizyolojik**

**parametre takip formu;** rSO<sub>2</sub>, kalp tepe atım hızı (dk), solunum sayısı (dk), %SpO<sub>2</sub> parametreler yer almaktadır. **Yenidoğan Konfor Davranış Ölçeği;** konfor Ölçeği Ambuel ve ark (1992) tarafından pediatrik yoğun bakım ünitesinde mekanik ventilatör desteği alarak izlenen hastaların distressini (sıkıntı) değerlendirmek için oluşturulmuş bir ölçektir. Van Dijk ve ark (2009) ölçeği revize etmiş ve fizyolojik parametreler olmadan yenidoğanlarda sadece davranışı ölçmek amacıyla COMFORTneo ölçeğinin geçerlik ve güvenilirliğini yapmıştır. Yenidoğan Konfor Davranış Ölçeği Kahraman ve ark (2014) Türkçe geçerlik ve güvenilirliği yapılmıştır. Kas tonusu, uyanıklık, yüz gerginliği, sakinlik/ajitasyon, beden hareketleri, respiratuar yanıt, ağlama olmak üzere 7 maddeden oluşmaktadır. Mekanik ventilatöre bağlı olan bebeklerde “respiratuar yanıt”, spontan soluyan bebeklerde ise “ağlama” puanlandığından 6 madde üzerinden toplam puan hesaplanmıştır. Yenidoğan Konfor Davranış Ölçeğinden alınabilecek en düşük puan 6, en yüksek puan ise 30’dur. Yüksek skorlar bebeğin konforlu olmadığını ve konfor sağlayacak girişimlere gereksinim duyduğunu göstermektedir. Ayrıca Sayısal Değerlendirme Ölçeklerinden 4-6 puan almak orta derecede, 7-10 puan almak ise ciddi derecede ağrı ve distressi göstermektedir (Van Dijk ve ark 2009). Konfor Davranış ölçeğinin iç tutarlılık katsayısı bakım öncesi primer araştırmacı için 0.85, bakım sonrası ise primer araştırmacı için 0.92 olarak bulunmuştur (Kahraman ve ark 2014). Ölçek izni yazarlardan alınmıştır. **Monitör;** SpO<sub>2</sub> ve kalp tepe atım hızını izlemek için monitör cihazı (Philips IntelliVue MP40 marka) kullanılacaktır. Monitöre ait sensör problemleri prematüre bebeğin el veya ayak bileğine yerleştirilecektir. Klinikte tüm bebeklerin monitör ile izlem yapılmaktadır. **NIRS monitör;** Bölgesel doku oksijenasyonunu (rSO<sub>2</sub>) izlemek için (COVIDEN Operations Manual INVOS® System, Model 5100C) NIRS monitörü kullanılacaktır. Bu cihaz ile serebral dokudaki oksijenli ve deoksijenli hemoglobinin (HbO<sub>2</sub> ve HbR) konsantrasyonları ölçülebilmekte, ayrıca beyin konsantrasyonlarındaki ince değişiklikler tespit edilebilmektedir. rSO<sub>2</sub> sensörleri tek taraflı olarak kulakların 1 cm yukarısında temporal bölge üzerine yerleştirilecektir. Cihazın ölçtüğü doku O<sub>2</sub> değerinin normal aralığı %55-%85 arasındadır.

## 2.6. Müdahale

**Kanguru bakımı girişimi:** Araştırmacı KB başlamadan birkaç gün önce, çalışmanın amacı ve KB ile ilgili bilgileri (KB önemi, anne ve bebek için yararları, işlem basamakları) annelere anlatılacaktır. Klinik hemşiresi ile birlikte uygulamalı olarak maket üzerinde KB gösterildikten daha sonra, annelerin maket üzerinde verilen bilgileri doğru uygulayıp uygulamadığı tespit edilecektir. Çalışmaya başlamadan önce annelere; ara vermeksizin en az 60 dk boyunca KB sürdürmeye devam etmeleri gerektiği konusunda bilgi verilecektir. Çalışmaya başlamadan önce bebeğin kuvözünün yanına annelerin rahat oturabileceği bir koltuk yerleştirilecek ve anneden koltuğa rahat bir şekilde oturması istenecektir. Sadece bez ve beresi takılı iken prone ve horizontal şekilde bebeklerin annenin çıplak göğsüne yerleştirilmesi klinik hemşiresi yardımı ile gerçekleştirilecektir. Bebeğin sırtına önceden ısıtılmış temiz örtü ile örtülmesi ve annenin bir eliyle bebeğin sırtını bir eliyle de bebeğin poposunu destekleyerek hafifçe sarılması istenecektir.

KB esnasında klinikte anne ve bebeği rahatsız edecek herhangi bir uyarın olmamasına ve annelerin mahremiyetine dikkat edilecektir. DSÖ (2003) yılında yayınlamış olduğu rehberde

kanguru bakımına başlangıç süresini 60 dakika olarak belirtmiştir. Bu nedenle anne KB 60 dk olarak uygulanacaktır ve süre bittiğinde bebek kuvözüne alınacaktır.

**Kontrol Grubu:** Kontrol grubunda yer alan bebekler kuvöz içerisinde yuvalama kullanımını ile takip edilecektir. Herhangi bir işlem veya uygulama yapılmadan 60 dk takip edilecektir. Bebeği bu süre zarfında rahatsız edecek herhangi bir uyaran olmamasına dikkat edilecektir.

Çalışma, her bebek için üç aşamalı sürekli kayıttan oluşacaktır. Başlangıç ölçümleri, prematüre bebek kuvözde 10 dakika dinlendikten sonra yapılacaktır. Daha sonra anne KB'nın 30. dk (KB-30. dk) ve 60. dk (KB-60. dk) ölçümler yapılacaktır. Seanslar öğleden sonra, bakımlar ve beslemeler arasında yapılacak ve beslenmeden en az 30 dakika sonra başlayacaktır.

## 2.7. Çıktılar

Birincil sonuç,  $rSO_2$ , ikincil sonuçlar ise vücut ısısı, kalp tepe atım hızı,  $SpO_2$ , solunum hızı ve konfordur.

## 2.8. Verilerin toplanması

Araştırmacı tarafından prematüre bebeklerin ebeveynlerine araştırmanın amacını açıklanacak ve araştırmaya katılmayı kabul eden annelerden “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” ile onamları alınacaktır. Hasta dosyasından ve ebeveynle yüz yüze görüşülerek Yenidoğan Tanıtıcı Bilgi Formu doldurulacaktır. Ön test verileri uygulamadan 10 dk önce, 30. ve 60. dakikalarda toplanacaktır ( $rSO_2$ , fizyolojik parametreler ve yenidoğan konfor davranış ölçeği). Fizyolojik parametreler araştırmacı tarafından Takip Çizelgesine kayıt edilecektir. Yenidoğan Konforunun değerlendirilmesi araştırmacı ve klinik hemşiresi tarafından yapılacaktır. Öncelikle araştırmacı ve klinik hemşiresinin tutarlı ölçüm yapıp yapmadığı 10 ölçümle değerlendirilecektir. İki değerlendiricinin de aynı değerleri elde etmesiyle ölçümler tek bir değerlendirici tarafından yapılmaya başlayacaktır.

## 2.9. Verilerin analizi

Verilerin değerlendirilmesi bilgisayar ortamında SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, IBM Corporation, New York, NY) 22.0 paket programında yapılacaktır. Verilerin analizinde sayılar, yüzdeler, en az ve en çok değerler ile ortalama ve standart sapmaların yanı sıra verilerin normal dağılıma uyum durumları değerlendirilecektir. İki grupların istatistiksel analizinde bağımlı ve bağımsız gruplarda t testi, üç ve daha üzeri gruplar için tek yönlü varyans analizi ve tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi kullanılacaktır. Ayrıca araştırma hipotezlerinin test edilmesinde zaman\*grup etkileşimi değerlendirme olasılığı sağlayan Karma desende ANAVO analizi de uygulanacaktır. Çoklu karşılaştırmalarda Bonferroni karşılaştırma sonuçları kullanılacaktır. Etki büyüklüğü için partial eta kare hesaplanacaktır. Anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  kabul edilecektir.

## 2.10. Etik izin

Çalışmanın etik kurul izni Selçuk Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul'undan alındı (2020/308). Çalışmanın yapılacağı kurumdan yazılı izin alındı. Çalışmaya başlamadan önce çalışmayı kabul eden annelerden gönüllü bilgilendirilmiş onam alınacaktır.

### 3. TARTIŞMA

KB, prematüre bebeklerde özellikle beyin gelişimi üzerinde olumlu etkilerinden dolayı uygulanması istenilen önemli bir bakımdır. NIRS ile rSO<sub>2</sub> ölçümü ve değerlendirmesi yapan hemşirelik alanında çalışmalar oldukça sınırlıdır. Daha çok fizyolojik parametrelerin ölçümü ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Literatür incelendiğinde, kanguru bakımı ve serebral oksijenizasyon düzeylerinin değerlendirildiği çalışmaların ağrı yönetiminde ve işlemlerde, solunum desteği alan bebeklerin takip edilmesinde olduğu görülmektedir (Lorenz ve ark 2018, Wang ve ark 2021). Kanguru bakımının önemi, bebek ve anne için yararı birçok çalışmada vurgulanmasına karşın bebekte kısa dönem olumlu etkilerine yönelik somut kanıtlara hala ihtiyaç vardır. Bu çalışma ile KB uygulamasının ilk bir saatteki rSO<sub>2</sub> değerleri üzerine etkisi somut bir şekilde ortaya konacaktır. Literatürde bu konudaki sınırlı bilgi göz önüne alındığında çalışma sonucunun alana önemli bir katkı sağlayacağı söylenebilir.

Kanguru bakımının vücut sıcaklığının yükselmesi ve korunması üzerinde de olumlu etkisi yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Parsa ve ark 2018, Pravitasari ve ark 2020, Zengin ve Çınar 2021). Bir çalışmada kanguru bakımının geleneksel uygulamaya göre vücut sıcaklığını artırdığı (Pravitasari ve ark 2020) ve kanguru bakımı alan bebeklerde hipotermi riskinin %78 daha düşük olduğu bulunmuştur (Boundy ve ark 2016). KB uygulanan prematüre bebeklerde KB süresi ilerledikçe kalp tepe atımının düştüğü ve daha sonrasında stabil seyrettiği bulunmuştur (Parsa ve ark 2018). Prematüre bebeklerde kanguru bakımı ve prone pozisyonunun karşılaştırıldığı bir çalışmada kanguru bakımı uygulanan bebeklerin kalp tepe atımlarının daha düşük olduğu bulunmuştur (Özdel ve Sarı 2020). KB SpO<sub>2</sub> değeri üzerinde iyileştirici etkisi yapılan çalışmalarda da gösterilmiştir (Parsa ve ark 2018, Zengin ve Çınar 2021). Kanguru bakımı uygulanan bebeklerin prone pozisyonu uygulanan bebeklere göre SpO<sub>2</sub> değerinin daha yüksek olduğu (Özdel ve Sarı 2020) ve bir meta analiz çalışmasında da kanguru bakımı uygulanan bebeklerin SpO<sub>2</sub> değerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur (Boundy ve ark 2016). KB bebeğin stabilizasyonunu sağlamada en etkili girişimlerden biri olup, süreyle oksijen saturasyonunda artış olması annelerin bu uygulamayı en az bir saat sürdürmeleri gerektiğini de ortaya koymaktadır. Literatürde de KB uygulanan prematüre bebeklerde kanguru bakımı süresi ilerledikçe solunum sayısının azaldığı ve daha sonrasında stabil seyrettiği bulunmuştur (Parsa ve ark 2018). Kanguru bakımı uygulanan prematüre bebeklerin, prone pozisyonu uygulanan prematüre bebeklere kıyasla solunum sayısının daha düşük olduğu belirlenmiştir (Özdel ve Sarı 2020). Yapılan bir meta analiz çalışmasında da kanguru bakımı uygulamasının solunum sayısını azaltıcı etkisi olduğu bulunmuştur (Boundy ve ark 2016).

Yenidoğan konfor davranış ölçeği değerlendirmesinde en az 6, en fazla 30 puan alınmaktadır. 6-13 arası puanlar yenidoğanın yüksek konfora sahip olduğunu göstermektedir (van Dijk ve ark 2009, Kahraman ve ark 2014). Literatürde KB bebeklerin konfor düzeyini artırmakta etkili olduğu bildirilmiştir (Özdel ve Sarı 2020, Zengin ve Çınar 2021). KB bebeğin konforunu artırmada en etkin ve maliyeti olmayan bir yöntem olduğu bu çalışmada da ortaya konmuş olup, rutin olarak tüm YYBÜ uygulamaya konulması önemlidir.



## 4. SONUÇ

Kanguru bakımının prematüre bebeğin sağlığını iyileştirmedeki olumlu katkısı sebebiyle kanguru bakım uygulamasının en az 60 dakika uygulanmasının YYBÜ'ne yerleştirilmesi ve izlenmesi önerilmektedir. YYBÜ'lerinde teknolojik cihaz kullanımda hemşirelik uygulamalarına dahil edilmesi önerilir. Çalışmamızın sonuçlarının KB, nöroprotektif bakımın bir parçası olarak YYBÜ'deki çok sayıda prematüre bebek için teşvik edilebileceğini göstermesi beklenmektedir.

### 4.1. Sınırlılık

Bu çalışmanın da çeşitli sınırlılıkları vardır. Birincisi, bu çalışma tek bir merkezde yapılmıştır. Diğer bir sınırlılık ise KB girişimine ait ünitelerde herhangi bir rehber bulunmamasıdır. Bu doğrultuda araştırmacılar tarafından girişimin çerçevesi ve sıralaması literatüre dayalı olarak uygulanacaktır.

### KAYNAKÇA

Altimier, L., Phillips, R. The Neonatal Integrative Developmental Care Model: Advanced Clinical Applications of The Seven Core Measures for Neuroprotective Family-Centered Developmental Care, *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 16, 4, 230-44, 2016.

Ambuel, B., Hamlett, K. W., Marx, C. M., Blumer, J. L. Assessing distress in pediatric intensive care environments: The COMFORT Scale, *Journal of Pediatric Psychology*, 17, 1, 95-109, 1192.

Boundy, E. O., Dastjerdi, R., Spiegelman, D., Fawzi, W. W., Missmer, S. A., Lieberman, E, Kajeepeta, S., Wall, S., Chan, G. J. Kangaroo Mother Care and Neonatal Outcomes: A Meta-Analysis, *Pediatrics*, 137, 1, 2016.

Chan, A-W., Tetzlaff, J.M., Gøtzsche, P.C., Altman, D.G., Mann, H., Berlin, J.A. SPIRIT 2013 Explanation and Elaboration: Guidance for Protocols of Clinical Trials, *BMJ*, 346, e7586, 2013.

Coutts, S., Woldring, A., Pederson, A., De Salaberry, J., Osiovich, H., Brotto, L. A. What is Stopping Us? An Implementation Science Study of Kangaroo Care in British Columbia's Neonatal Intensive Care Units, *BMC Pregnancy and Childbirth*, 21, 1, 1-15, 2021.

Dehghani, K., Movahed, Z. P., Dehghani, H., Nasiriani, K. A Randomized Controlled Trial of Kangaroo Mother Care Versus Conventional Method on Vital Signs and Arterial Oxygen Saturation Rate in Newborns Who were Hospitalized in Neonatal Intensive Care Unit, *Journal of Clinical Neonatology*, 4, 1, 26-31, 2015.

DSÖ (WHO), 2003. Kangaroo mother care a practical guide. (Erişim tarihi: 01.09.2019).

Kahraman, A., Başbakkal, Z., Yalaz, M. Yenidoğan Konfor Davranış Ölçeği'nin Türkçe Geçerlik ve Güvenirliği, *Uluslararası Hakemli Hemşirelik Araştırmaları Dergisi*, 1, 2, 1-11, 2014.

Kommers, D. R., Joshi, R., Pul, C. V., Atallah, L., Feijs, L., Oei, G., Oetomo, S.B., Andriessen, P. Features of Heart Rate Variability Capture Regulatory Changes During Kangaroo Care in Preterm Infants, *J Pediatr*, 182, 92-8, 2017.



- Lorenz, L., Marulli, A., Dawson, J. A., Owen, L. S., Manley, B. J., Donath, S. M., Davis, P. G., Kamlin, C. O. F. Cerebral Oxygenation During Skin-To-Skin Care in Preterm Infants not Receiving Respiratory Support, *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*, 103, 2, F137-F42, 2018.
- McGrath, J. M., Cone, S., Samra, H. A. Neuroprotection in the Preterm Infant: Further Understanding of the Short-and Long-Term Implications for Brain Development, *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 11, 3, 109-12, 2011.
- Moher, D., Hopewell, S., Schulz, K. F., Montori, V., Gotzsche, P. C., Devereaux, P. J., Elbourne, D., Egger, M., Altman, D. G. CONSORT 2010 Explanation and Elaboration: Updated Guidelines for Reporting Parallel Group Randomised Trials, *BMJ*, 340, 869, 2010.
- Mori, R., Khanna, R., Pledge, D., Nakayama, T. Meta-analysis of Physiological Effects of Skin-to-Skin Contact for Newborns and Mothers, *Pediatrics International*, 52, 2, 161-70, 2010.
- Olsson, E., Ahlsén, G., Eriksson, M. Skin-To-Skin Contact Reduces Near-Infrared Spectroscopy Pain Responses in Premature Infants During Blood Sampling, *Acta Paediatrica*, 105, 4, 376-80, 2016.
- Özdel, D., Sarı, H. Y. Effects of the Prone Position and Kangaroo Care on Gastric Residual Volume, Vital Signs and Comfort in Preterm Infants, *Japan Journal of Nursing Science*, 17, 1, 12287, 2020.
- Parsa, P., Karimi, S., Basiri, B., Roshanaei, G. The Effect of Kangaroo Mother care on Physiological Parameters of Premature Infants in Hamadan City, Iran, *The Pan African Medical Journal*, 30, 2018.
- Phillips, R. The Sacred Hour: Uninterrupted Skin-To-Skin Contact Immediately After Birth, *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 13, 2, 67-72, 2013.
- Pichler, G., Avian, A., Binder, C., Zotter, H., Schmölzer, G. M., Morris, N., Müller, W., Urlesberger, B. aEEG and NIRS During Transition and Resuscitation After Birth: Promising Additional Tools; an Observational Study, *Resuscitation*, 84, 7, 974-8, 2013.
- Pravitasari, I. R., Widyaningsih, V., Murti, B. The Effect of Kangaroo Mother Care in Increasing Body Weight and Temperature in Premature Infants: Meta-Analysis. *Journal of Maternal and Child Health*, 5, 5, 563-78, 2020.
- Slater, R., Cantarella, A., Gallella, S., Worley, A., Boyd, S., Meek, J., Fitzgerald, M. Cortical Pain Responses in Human Infants, *Journal of Neuroscience*, 26, 14, 3662-6, 2006.
- Schulz, K. F., Altman, D. G., Moher, D., CONSORT Group. CONSORT 2010 Statement: Updated Guidelines for Reporting Parallel Group Randomised Trials. *BMJ (Clinical research ed.)*, 340, 332, 2010.
- Tekin, N., Soylu, H., Dilek, D. Türk Neonatoloji Derneği Yenidoğanın Hemodinamisi ve Yenidoğanlarda Hipotansiyona Yaklaşım Rehberi, *Türk Pediatri Ars*, 53, 1, 65-75, 2018.
- van Dijk, M., Roofthoof, D. W., Anand, K. J., Guldmond, F., de Graaf, J., Simons, S., de Jager, Y., van Goudoever, J. B., Tibboel, D. Taking up the Challenge of Measuring Prolonged

Pain in (premature) Neonates: the COMFORTneo Scale Seems Promising, *The Clinical journal of pain*, 25, 7, 607-16, 2009.

Wang, Y., Zhang, L., Dong, W., Zhang, R. Effects of Kangaroo Mother Care on Repeated Procedural Pain and Cerebral Oxygenation in Preterm Infants, *American Journal of Perinatology*, 40, 8, 867-873, 2021.

Zengin, H., Çınar, N. Designing Dress (Sarbebe) for Kangaroo Care, the Effect of Kangaroo Care Provided with This Dress on Mother and Newborn's Comfort, *Health Care for Women International*, 1-21, 2021.

## TOPUK KANI ALMA İŞLEMİ SIRASINDA PREMATÜRE BEBEKLERE VERİLEN CENİN POZİSYONUNUN SEREBRAL OKSİJENİZASYON, VİTAL BULGULAR, KONFOR VE AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA PROTOKOLÜ

Prof.Dr., SİBEL KÜÇÜKOĞLU <sup>1</sup>, Prof.Dr., FATMA TAŞ ARSLAN <sup>2</sup>, Dr.Öğr. Üyesi, SEVİNÇ AKKOYUN <sup>3</sup>, Prof.Dr., DENİZ KOÇOĞLU-TANYER <sup>4</sup>, Prof.Dr., HANİFİ SOYLU <sup>5</sup>, Doç.Dr., MURAT KONAK <sup>6</sup>

<sup>1</sup>SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Hemşirelik Fakültesi, - 0000-0003-3269-445X

<sup>2</sup>SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Hemşirelik Fakültesi, 0000-0001-5584-6933

<sup>3</sup>SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, - 0000-0003-0557-9413

<sup>4</sup>SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Hemşirelik Fakültesi, - 0000-0001-9496-8749

<sup>5</sup>SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Tıp Fakültesi, - 0000-0003-0367-859X

<sup>6</sup>SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Tıp Fakültesi, - 0000-0001-8728-4541

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı; topuk kanı alma işleminde elle ve pozisyon yatağı ile bebeğe cenin pozisyonu vermenin prematüre bebeğin, serebral oksijenizasyon (rSO<sub>2</sub>), fizyolojik parametreleri (vücut sıcaklığı, oksijen satürasyonu, kalp tepe atım hızı, solunum sayısı), ağrı ve konfor düzeyleri üzerine etkisini belirlemektir.

**Yöntem:** Prospektif, tek merkezli, tek kör, 3 kollu, paralel gruplu, randomize kontrollü bir çalışmadır. Protokol SPIRIT 2013'e göre hazırlanmış ve CONSORT akış şeması kullanılmıştır. Çalışma Türkiye'de bir üniversite hastanesinin üçüncü basamak bir yenidoğan yoğun bakım ünitesinde yatan prematüre bebekler ile yapılacaktır. Bebekler yapılan güç analizi sonucu üç gruba ayrılacak, birinci gruba topuk kanı alma sırasında elle cenin pozisyonu verilecek (n=22), diğer gruba pozisyon yatağı ile cenin pozisyonu verilecek (n=22), kontrol grubunda (n=22) ise rutin uygulamaya devam edilecektir. Veri toplama aracı olarak Yenidoğan Tanıtıcı Bilgi Formu, Fizyolojik Parametre ve rSO<sub>2</sub> Takip Çizelgesi, Prematüre Bebek Ağrı Profili Ölçeği-Revize (PIPP-R) ve Yenidoğan Konfor Davranış Ölçeği kullanılacaktır. Bebeklere topuk kanı alma işleminden 3 dk önce, sırasında ve işlemden 3 dk sonra; serebral oksijenizasyon düzeyi (rSO<sub>2</sub>), vücut ısısı, oksijen satürasyonu (SpO<sub>2</sub>), kalp tepe atım hızı, solunum sayısı, ağrı ve konfor değerleri ölçülecektir. Verilerin analizinde, tanımlayıcı istatistikler yanında, ki kare analizi, tekrarlı ölçümlerde varyans analizi, karma desende ANAVO kullanılacaktır.

**Bulgular:** Topuk kanı alma işleminde elle ve pozisyon yatağı ile bebeğe cenin pozisyonu vermenin prematüre bebeğin serebral oksijenizasyon, fizyolojik parametreler, ağrı ve konfor üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik kanıt düzeyi yüksek olan sonuçlar bulunması beklenmektedir.

**Sonuç:** Çalışma sonucunda topuk kanı alma işleminde elle veya pozisyon yatağı ile bebeğe cenin pozisyonu vermenin prematüre bebeklerin serebral oksijenizasyon, fizyolojik parametreler, ağrı ve konfor üzerine etkinliği değerlendirilecektir. Çalışma, ClinicalTrials.gov adresine kayıt edilmiştir (NCT04725435).

**Anahtar kelimeler:** cenin pozisyonu, fizyolojik parametreler, konfor, pozisyon yatağı, prematüre, randomize kontrollü çalışma, serebral oksijenizasyon

## 1. GİRİŞ

Prematüre bebeğin bakımında morbidite ve mortaliteyi azaltmada nöroprotektif amaca yönelik bakım uygulamaları vazgeçilmezdir. Tedavi ve bakım uygulamaları prematüre bebek açısından önemli olan nöroprotektif gelişimi etkilemektedir (Altimier ve Phillips 2016, Lockridge 2018). Yenidoğan yoğun bakım ünitesinde (YYBÜ) yatan prematüre bebekler venöz kan alma, damar yolu açma ve topuk kanı alma gibi sık ağırlı işlemlere maruz kalmaktadır. Topuk kanı alma YYBÜ'lerinde rutin uygulanan ağırlı işlemlerden biridir. Prematüre bebeklere uygulanan bu sık ağırlı girişimler onların daha fazla oksijen tüketmesine neden olmaktadır. Bu da özellikle prematüre bebeklerin iyileşme sürelerini uzatmakta, rahatlık düzeylerini azaltmakta ve nöroprotektif yönden birçok olumsuz etkinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır (Brummelte ve ark 2012, Hsieh ve ark 2018). YYBÜ'de ağırlı girişimler esnasında prematüre bebelerin ağrısını azaltmak amacıyla emzirme, uygun pozisyon verme (cenin pozisyonu, yuvalama vb.) gibi girişimler uygulanmaktadır (Küçüköğlü ve ark 2015).

Prematüre bebeklere cenin pozisyonu verme; nöromotor ve kas-iskelet gelişimini ve fizyolojik fonksiyonu olumlu yönde etkileme, stabilite ve termal regülasyon sağlama, nörodavranışsal organizasyonu kolaylaştırma, uykuyu düzenleme, sakinlik ve rahatlık/konfor sağlama, cildin bütünlüğünü koruma, büyüme ve beyin gelişimini destekleme gibi nöroprotektif açıdan yararları olan bir uygulamadır (Çağlayan ve Balcı 2014). Ayrıca cenin pozisyonunun, bebeklerde ısı ve dokunsal uyarıyı sağlayarak, bebeklerin kendi düzenleyici sistemlerini harekete geçirdiği, dış ortandan gelen ağırlı uyaranları engelleyerek ağrıyı azalttığı bildirilmektedir (Küçüköğlü ve ark 2015, Avcin ve Küçüköğlü 2021). Yenidoğan tarama programı kapsamında rutin olarak tüm yenidoğanlara ağırlı invazif girişim olan topuk kanı alma işlemi uygulanmaktadır. Topuk kanı alma işlemi sırasında uygulanan cenin pozisyonunun yenidoğanların ağrı puanlarını düşürücü etkisi olduğu vurgulanmaktadır (Avcin ve Küçüköğlü 2021). Ancak ağırlı işlemlere maruz kalan prematüre bebeklerde rSO<sub>2</sub> düzeyinin incelendiği çalışma sayısı oldukça sınırlı olup (Gerull ve ark 2013, Olsson ve ark 2016) ağrı yönetiminde kullanılan cenin pozisyonunun rSO<sub>2</sub> düzeyleri üzerine etkisini gösteren herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Doku oksijenizasyon düzeyini değerlendirmek önemlidir ve bunun için farklı ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. (Tekin ve ark 2017). Yenidoğan bebeklerde bölgesel oksijenizasyondaki değişiklikleri (rSO<sub>2</sub>) ölçmek için yenidoğan uygulamalarında NIRS (Near-Infrared Spectroscopy-Yakın Kızılötesi Spektroskopisi) cihazı tercih edilmektedir (Kovacsova ve ark 2021).

Cenin pozisyonu verirken klinik uygulamada genellikle iki hemşire gerekli olabilir. Bu hemşirelerden biri bebeğe pozisyon verirken diğeri ise işlemi uygulamaktadır (Obeidat ve ark 2009, Cignacco ve ark 2012). Ancak YYBÜ'lerinde hemşire sayısının zaman zaman yetersiz olması, iş yoğunluğunun fazla olması, enfeksiyon gibi sebeplerle bu pozisyonu vermede iki hemşire olması çoğu zaman sağlanamamakta ve etkinliği birçok çalışma ile vurgulanan bu terapötik pozisyon uygulanamamaktadır. Bu gibi durumların oluşmaması için cenin pozisyonu vermede alternatif yöntemlerin kullanılması düşünülebilir. Bu amaçla bebeğe işlem sırasında pozisyon vermede kullanılacak, bebeğe verilen pozisyonu korumasına yardımcı olacak pozisyon yatağı ve bunların etkinliğini gösteren çalışmalara gereksinim vardır.

Çalışmamızın amacı, topuk kanı alma işleminde elle ve pozisyon yatağı ile prematüre bebeğe cenin pozisyonu vermenin bebeğin, rSO<sub>2</sub>, fizyolojik parametreleri (vücut sıcaklığı, SpO<sub>2</sub>, kalp tepe atım hızı, solunum sayısı), ağrı ve rahatlık/konfor düzeyleri üzerine etkisini belirlemektir.

### **Araştırmanın Hipotezleri**

H0a: Topuk kanı alma işlemi esnasında elle veya pozisyon yatağı ile cenin pozisyonu verme prematüre bebeklerin rSO<sub>2</sub> düzeyini etkilemez.

H0b: Topuk kanı alma işlemi esnasında elle veya pozisyon yatağı ile cenin pozisyonu verme prematüre bebeklerin fizyolojik parametrelerini etkilemez.

H0c: Topuk kanı alma işlemi esnasında elle veya pozisyon yatağı ile cenin pozisyonu verme prematüre bebeklerin ağrı düzeylerini etkilemez.

H0d: Topuk kanı alma işlemi esnasında elle veya pozisyon yatağı ile cenin pozisyonu verme prematüre bebeklerin rahatlık/konfor düzeylerini etkilemez.

## **2. YÖNTEM**

### **2.1. Araştırmanın Türü**

Çalışma prospektif, tek merkezli, tek kör, 3 kollu, paralel gruplu, randomize kontrollü bir çalışma olarak planlanmıştır.

Çalışmanın protokolü SPIRIT 2013'e (Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials-Standart Protokol Maddeleri: Girişimsel Deneyler için Öneriler) göre hazırlanmıştır (Chan ve ark 2013). CONSORT akış şeması kullanılmıştır. Raporlandırılması, randomize kontrollü çalışmalarda kullanılan CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials)'a göre yapılacaktır (Moher ve ark 2010). Çalışma, NCT04725435 numarası ile ClinicalTrials.gov adresine kaydı kabul edilmiştir.

Çalışmanın verileri Aralık 2020- Aralık 2021 arasında toplanacaktır.

Bu çalışma TÜBİTAK (1002) tarafından 220S091 numaralı proje olarak desteklenmiştir.

### **2.2. Araştırmanın Yapılacağı Yer**

Çalışma Türkiye'de bir üniversite hastanesinin yenidoğan yoğun bakım ünitesinde yapılacaktır. Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi 2. ve 3. seviye yoğun bakıma sahiptir. Bu hastanede 9 kuvöz ile 2. seviye yenidoğana, 36 kuvöz ile 3. seviye yenidoğana hizmet verilmektedir. Ünite 40 hemşire ve 2 neonatolog görev yapmaktadır. Gündüz 11 hemşire, gece ise 9 hemşire çalışmaktadır. Ünite bir tane de anne uyum odası bulunmaktadır. Bu uyum odası 8 hasta kapasiteli olup, taburculuğa hazırlanan bebekler ve anneleri bu odaya alınmaktadır. Ünite yenidoğan tarama programları kapsamında rutin uygulama olarak topuk kanı alma işlemi de yapılmaktadır. Topuk kanı alma işlemi ünite çalışan hemşireler tarafından yapılmaktadır. İşlem sırasında farmakolojik ya da nonfarmakolojik (sarmalama, sükröz verme, cenin pozisyonu verme vb.) ağrı giderici/azaltıcı yöntem ünite rutin olarak kullanılmamaktadır.

### 2.3. Örneklem

Çalışmanın örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde Hill ve ark.'nın (2005) çalışması referans alınmıştır. Bu çalışmaya göre cenin pozisyonu verilen bebeklerde ağrı ortalaması  $8.5 \pm 0.8$ 'dir. Pozisyon yatağı ile cenin pozisyonu verilmesi durumunda bu düzeyin en az 3 puan düşürüleceği varsayılarak çalışmanın etki büyüklüğü 0.37 bulunmuştur. Bu değerden yola çıkarak ve GPower 3.1.2 programında çalışmanın gücü 0.90;  $\alpha$  tipi hata oranı 0.05; üç grup ve her grupta 3 kez ölçüm yapılacağı göz önünde bulundurulmuştur. Sonuç olarak toplam örneklem büyüklüğü 66 katılımcı (her grupta yaklaşık 22 katılımcı olacak şekilde) olarak belirlenmiştir.

Dahil etme kriterleri; (a) gestasyon haftası 24–36<sup>+6</sup> olması (b) kayıt sırasındaki düzeltilmiş gebelik yaşı 34–36<sup>+6</sup> hafta olması (c) apgar puanının 5. dk'da 7'nin üzerinde olmasıdır. Çalışmadan çıkarma kriterleri olarak; (a) invaziv ve invaziv olmayan solunum desteği, (b) konjenital anomaliler, (c) cerrahi veya (d) bronkopulmoner displazi, NEC, sepsis veya intraventriküler kanama dahil olmak üzere ciddi tıbbi morbiditesi olan bebekler olarak belirlenmiştir.

### 2.4. Araştırmanın değişkenleri

**Bağımlı Değişkenler:** Prematüre bebeklerin rSO<sub>2</sub> düzeyleri, fizyolojik parametreleri (vücut sıcaklığı, kalp tepe atım hızı, SpO<sub>2</sub> ve solunum sayısı), ağrı ölçeği ve yenidoğan konfor davranış ölçeği puanları

**Bağımsız Değişkenler:** Cenin Pozisyonu (elle ve pozisyon yatağı ile cenin pozisyonu) verme

### 2.5. Randomizasyon ve körleme

Çalışmada randomizasyon ve randomizasyon listeleri bağımsız bir istatistik uzmanı tarafından yapılacaktır. Grup atamaları, kapalı, opak ve sırayla numaralandırılmış zarflara yerleştirilmiş kartlara yazılacak ve uygulama başlayana kadar randomizasyon araştırmayı uygulayan araştırmacıdan saklanacaktır. Katılım için onay alındıktan sonra, grup atamasını belirlemek için sıradaki bir sonraki zarf açılıp ve araştırmacı her bir bebeğin hangi grupta olduğunu uygulamanın hemen öncesinde öğrenecektir. Bu çalışmada basit randomizasyon yöntemi kullanılacaktır. Randomizasyon yöntemi kullanılarak altı adet altılı bloklar oluşturulacak ve bloklar oluşturulduktan sonra prematüre bebekler (1:1 dağılım oranı) bilgisayarda ([www.randomized.org](http://www.randomized.org)) elde edilen rasgele sayılar tablosu kullanılarak girişim veya kontrol gruplarına rasgele atanacaktır. Çalışmanın başında girişim veya kontrol grubu için hangi harfin kullanılacağı yazı-tura yöntemi ile belirlenecektir.

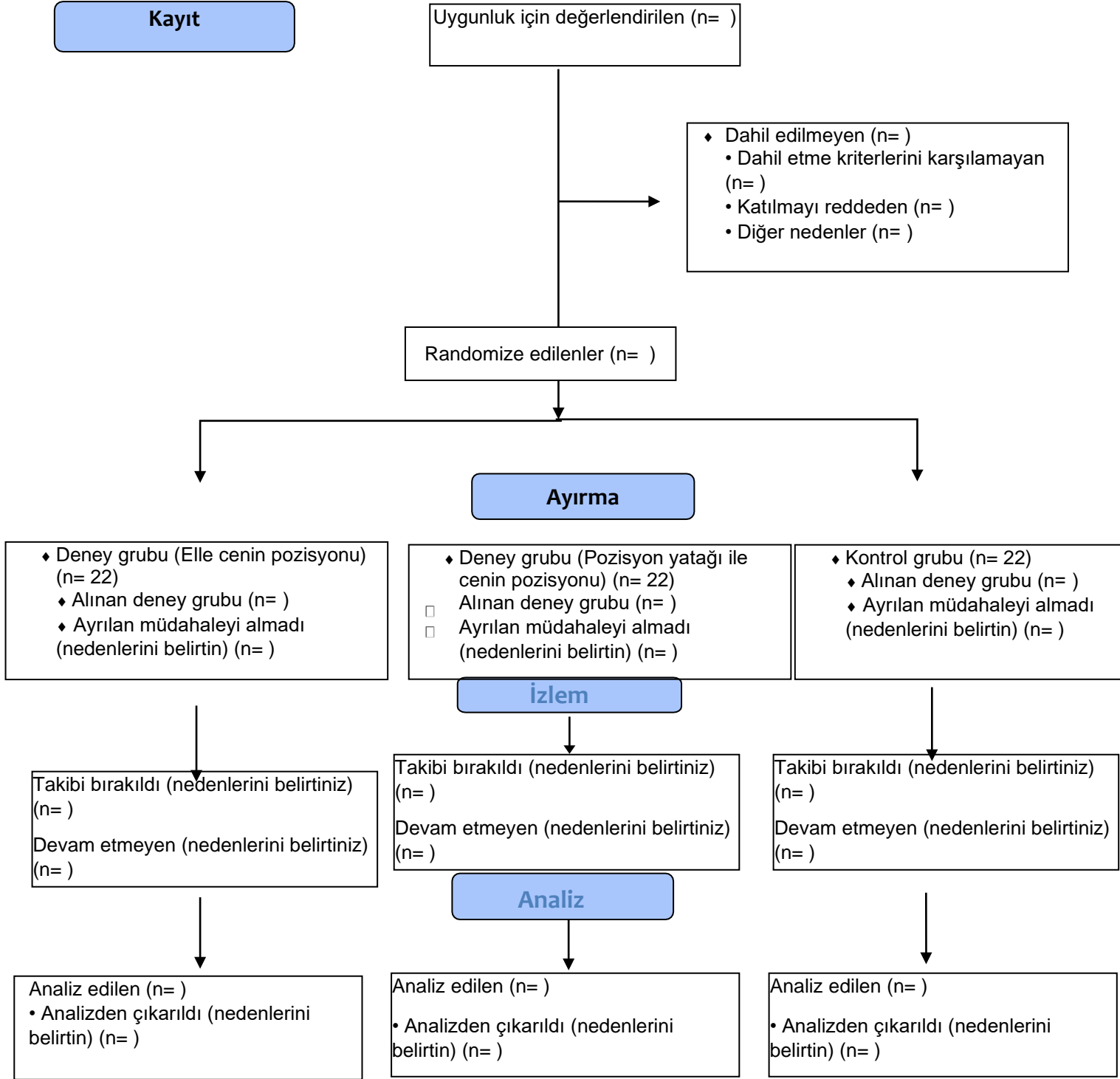
Çalışma tek kör olarak planladı. Katılımcılar (anne ve prematüre bebekler) ve istatistik değerlendirmesi körleştirilecektir. Hemşireler ve araştırmacı, girişimleri uygulamak zorunda oldukları ve araştırmacıların protokolü değerlendirmek ve çalışma sürecini yönetmek zorunda oldukları için körlemeyeceklerdir. Verilerin değerlendirilmesinde yanlılığı önlemek için veriler araştırmacı tarafından kodlanmış olmasına rağmen, veri analizi gruplara kör olan uzman bir istatistikçi tarafından yapılacaktır. Çalışmaya katılanların CONSORT akış diyagramı (Schulz ve ark 2010) Görsel 1'de gösterilmiştir.



# CONSORT

TRANSPARENT REPORTING of TRIALS

## CONSORT 2010 Flow Diagram



Görsel 1. CONSORT akış diyagramı



## 2.6. Veri toplama araçları

Verilerin toplanmasında yenidoğan tanıtıcı bilgi formu, fizyolojik parametre ve rSO<sub>2</sub> takip çizelgesi, Yenidoğan Konfor Davranış Ölçeği ve Prematüre Bebek Ağrı Profili Ölçeği-Revize (PIPP-R) kullanılmıştır. Ayrıca cenin pozisyonu vermek için pozisyon yatağı, rSO<sub>2</sub> değerinin ölçümünde NIRS monitörü ve fizyolojik parametrelerin ölçümünde monitör kullanılacaktır. **Yenidoğan tanıtıcı bilgi formu;** postnatal gün, cinsiyet, gestasyon haftası, tanı, apgar skoru, doğum kilosu, şuan ki kilosu olmak üzere sorulardan oluşmaktadır. **rSO<sub>2</sub> ve fizyolojik parametre takip formu;** topuk kanı alma işleminden 3 dk önce, topuk kanı alma işlemi esnasında ve işlem bittikten sonraki 3.dakikada parametreler araştırmacı tarafından kaydedilecek şekilde oluşturulmuştur. **Yenidoğan Konfor Davranış Ölçeği;** konfor ölçeği Ambuel ve ark (1992) tarafından pediatrik yoğun bakım ünitesinde mekanik ventilatör desteği alarak izlenen hastaların distressini (sıkıntı) değerlendirmek için oluşturulmuş bir ölçektir. Van Dijk ve ark (2009) ölçeği revize etmiş ve fizyolojik parametreler olmadan yenidoğanlarda sadece davranışı ölçmek amacıyla COMFORTneo ölçeğinin geçerlik ve güvenilirliğini yapmıştır. Yenidoğan Konfor Davranış Ölçeği Kahraman ve ark (2014) Türkçe geçerlik ve güvenilirliği yapılmıştır. Kas tonusu, uyanıklık, yüz gerginliği, sakinlik/ajitasyon, beden hareketleri, respiratuar yanıt, ağlama olmak üzere 7 maddeden oluşmaktadır. Mekanik ventilatöre bağlı olan bebeklerde “respiratuar yanıt”, spontan soluyan bebeklerde ise “ağlama” puanlandığından 6 madde üzerinden toplam puan hesaplanmıştır. Yenidoğan Konfor Davranış Ölçeğinden alınabilecek en düşük puan 6, en yüksek puan ise 30’dur. Yüksek skorlar bebeğin konforlu olmadığını ve konfor sağlayacak girişimlere gereksinim duyduğunu göstermektedir. Ayrıca Sayısal Değerlendirme Ölçeklerinden 4-6 puan almak orta derecede, 7-10 puan almak ise ciddi derecede ağrı ve distressi göstermektedir (Van Dijk ve ark 2009). Konfor Davranış ölçeğinin iç tutarlılık katsayısı bakım öncesi primer araştırmacı için 0.85, bakım sonrası ise primer araştırmacı için 0.92olarak bulunmuştur (Kahraman ve ark 2014). **Prematüre Bebek Ağrı Profili Ölçeği-Revize (The Premature Infant Pain Profile-Revised-PIPP-R):** PIPP-R ölçeği, yenidoğanlarda ağrı değerlendirilmesinde kullanılan 3 davranışsal (kaşlarını çatma, gözlerini sıkma, nasolobial-oluk), 2 fizyolojik (kalp atım hızı ve oksijen satürasyonu) ve 2 bağlamsal (davranışsal durum ve gestasyon yaşı) ögeyi içermektedir. Ölçeğin puanlanmasında fizyolojik ve davranışsal parametrelere ilişkin maddeler her bir değişken için, başlangıçtaki durum ile işlem sırasındaki değerler arasındaki farkı yansıtacak şekilde 0,1,2,3 olarak puanlanmaktadır. Bağlamsal parametrelere ilişkin maddeler ise sadece ağrı değerlendirmesinin başında (bebeğe dokunmadan önce) 3, 2, 1, 0 olarak puanlanmaktadır. PIPP-R ölçeğinin puanlanmasında ara toplamda yenidoğan, fizyolojik ve davranışsal parametrelerin toplamından sıfır puan almışsa, bağlamsal parametreler puanlanmamaktadır. Yenidoğanın ara toplamda sıfır puanın üzerinde puan alması durumunda, bağlamsal parametreler puanlamaya dahil edilerek toplam puan elde edilmektedir. Bu hesaplama, bebekte ağrı yanıtı gözlemlenmediğinde başlangıçtaki sabit değişkenlere bağlı olarak puanın yanlışlıkla yükselmesini önlemektedir. Böylece PIPP-R formu, güncellenmeden önceki ilk hali olan PIPP ölçeğine göre bebeğin ağrı yanıtının daha doğru puanlanmasına katkı sağlamaktadır. PIPP-R’a göre bebeğin ağrısı toplam puan üzerinden değerlendirilmektedir. Buna göre PIPP-R ölçeğinden prematüre yenidoğanlar için alınabilecek en yüksek puan 21 ve term yenidoğanlar için ise 18’dir. PIPP-R ölçeğinden alınan toplam puanın 0-6 puan arasında olması yenidoğanın ağrısının hafif, 7-12 arasında

olması orta düzeyde ve 13-21 puan arasında olması ağrının şiddetli düzeyde olduğunu göstermektedir. PIPP-R ölçeğinin iç tutarlılık katsayısı, topuk kanı alma işlemi için 0.840 olarak bulunmuştur (Taplak ve Bayat 2019). **Pozisyon yatağı;** sırtüstü, yan ve yüzüstü yatış pozisyonlarının hepsinde kullanılabilen, üç boyutlu, özel şekillendirilmiş konfor ve tedavi edici pozisyonlama yapılabilmektedir. Yatağın yüzeyi pamuklu yıkanabilir bir kılıfla kaplanmıştır. Yatak tüm tıbbi ekipmanlarla uyumludur. Bebeğe dokunmadan yatak ile pozisyon verilebilmektedir (Tortoise Neo yatak, “MES Medical Electronic Systems”). **NIRS monitör;** bölgesel doku oksijenasyonunu ( $rSO_2$ ) izlemek için (COVIDEN Operations Manual INVOS® System, Model 5100C) NIRS monitörü kullanılacaktır. Bu cihaz ile serebral dokudaki oksijenli ve deoksijenli hemoglobinin ( $HbO_2$  ve  $HbR$ ) konsantrasyonları ölçülebilmekte, ayrıca beyin konsantrasyonlarındaki ince değişiklikler tespit edilebilmektedir.  $rSO_2$  sensörleri tek taraflı olarak kulakların 1 cm yukarısında temporal bölge üzerine yerleştirilecektir. Cihazın ölçtüğü doku  $O_2$  değerinin normal aralığı %55-%85 arasındadır. **Monitör;**  $SpO_2$  ve kalp tepe atım hızını izlemek için monitör cihazı (Philips IntelliVue MP40 marka) kullanılacaktır. Monitöre ait sensör problemleri prematüre bebeğin el veya ayak bileğine yerleştirilecektir. Klinikte tüm bebeklerin monitör ile izlem yapılmaktadır.

## 2.7. Müdahale

Topuk kanı alma işlemi, bebeğin topuğu uygun antiseptikle temizlendikten sonra lanset ile delinip guthrie kağıdında belirtilen kısımlara doğru şekilde topuk kanının emdirilmesi şeklinde klinik hemşiresi tarafından yapılmaktadır. Topuk kanı alma işlemi sırasında farmakolojik ve nonfarmakolojik herhangi bir analjezik uygulama klinikte uygulanmamaktadır. Topuk kanı alma sırasında anneler nonfarmakolojik yöntemler (sarmalama, kucağa alma, ninni vb.) kullanmaları istediğinde desteklenmektedir. Ancak çalışma sürecinde çalışmaya katılan annelerden hiçbiri herhangi bir yöntem kullanmayacaktır.

**Elle cenin pozisyonu verme grubu:** Bu gruptaki bebeklere, ağlamıyor, sakin ve fizyolojik parametreleri stabil iken işlemden 3 dakika öncesinden başlanarak işlemden 3 dakika sonrasına kadar klinik hemşiresi tarafından toplam 10 dk boyunca elle cenin pozisyonu verilecektir. Cenin pozisyonu bebeğin alt ve üst ekstremiteleri el ile fleksiyonda tutularak ve orta hatta yakın olacak şekilde yan yatar pozisyon verilerek yapılacaktır.

**Pozisyon yatağı ile cenin pozisyonu verme grubu:** Bebek yatak içine yerleştirilecektir. Cenin pozisyonu bebeğin alt ve üst ekstremiteleri ilk olarak el ile fleksiyonda tutularak ve orta hatta yakın olacak şekilde yan yatar pozisyon verilerek yapılacaktır. Daha sonra yatağın kenarları bebeği cenin pozisyonunu koruyacak şekilde bebeğe doğru yuvarlanacaktır. Bebeğin başı, sırtı ve ayakları pozisyonu sürdürmek için yatak kenarı ile desteklenecektir. Bu gruptaki bebeklere de, ağlamıyor, sakin ve fizyolojik parametreleri stabil iken rutin uygulama dışında işlemden 3 dakika öncesinden başlanarak işlemden 3 dakika sonrasına kadar klinik hemşiresi tarafından toplam 10 dk boyunca pozisyon yatağı ile cenin pozisyonu verilmeye devam edilecektir.

**Kontrol Grubu:** Bu gruptaki bebeklere topuktan kanı alma işlemi bebeğin kendi yatağında klinik hemşiresi tarafından klinik rutinde olduğu gibi gerçekleştirilecektir. Araştırmacılar tarafından herhangi bir girişimde bulunulmayacaktır.

## 2.8. Çıktılar

Birincil sonuç, rSO<sub>2</sub>, ikincil sonuçlar ise vücut ısısı, kalp tepe atım hızı, SpO<sub>2</sub>, solunum hızı, ağrı düzeyi ve konfordur.

## 2.9. Verilerin toplanması

Veri toplama aşamasında öncelikle araştırmacı tarafından prematüre bebeklerin ebeveynlerine araştırmanın amacını açıklayacaktır. Çalışma hakkında bilgi verildikten sonra “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” ile araştırmaya katılmayı kabul eden annelerin onamları alınacaktır. Topuk kanı alma işlemine başlamadan önce araştırmacı tarafından hasta dosyasından ve ebeveynle yüz yüze görüşülerek Yenidoğan Tanıtıcı Bilgi Formu doldurulacaktır. İşlemden 3 dk önce rSO<sub>2</sub> ve fizyolojik parametreler, Fizyolojik Parametre ve rSO<sub>2</sub> Takip Çizelgesi’ne kaydedilecektir. Çalışmadan bağımsız bir klinik hemşire ve araştırmacı tarafından Yenidoğan Konfor Ölçeği ve PIPP-R ölçülecektir. Girişim grubundaki bebeklere elle veya pozisyon yatağı ile klinik hemşiresi tarafından cenin pozisyonu verilecek ve 3 dk boyunca bebeğin bu pozisyonda kalması sağlanacaktır. Daha sonra topuk kanı alma işlemine geçilecektir. Topuk kanı alma işlemi, bu girişimden sorumlu klinik hemşiresi tarafından rutin uygulamada olduğu şekilde alınacaktır. İşlem sırasında ve işlemden 3 dk sonrasında kadar (ortalama 10 dk) elle ve pozisyon yatağı ile cenin pozisyonu vermeye devam edilecektir. Kontrol grubuna ise rutin dışında herhangi bir girişim uygulanmayacaktır. İşlem sırasında ve işlemden 3 dk sonra araştırmacı tarafından rSO<sub>2</sub>, fizyolojik parametreler, Yenidoğan Konfor Ölçeği ve PIPP-R tekrar ölçülecektir.

Araştırmacı ve klinik hemşiresinin tutarlı ölçüm yapıp yapmadığı aynı bebek üzerinde yapılan 10 ölçümle değerlendirilecektir. İki değerlendiricinin de aynı değerleri elde etmesiyle ölçümler tek bir değerlendirici tarafından yapılacaktır.

## 2.10. Verilerin analizi

Verilerin değerlendirilmesi bilgisayar ortamında SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, IBM Corporation, New York, NY) 22.0 paket programında yapılacaktır. Verilerin analizinde sayılar, yüzdeler, en az ve en çok değerler ile ortalama ve standart sapmaların yanı sıra verilerin normal dağılıma uyum durumları değerlendirilecektir. İkili grupların istatistiksel analizinde bağımlı ve bağımsız gruplarda t testi, üç ve daha üzeri gruplar için tek yönlü varyans analizi ve tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi kullanılacaktır. Ayrıca araştırma hipotezlerinin test edilmesinde zaman\*grup etkileşimi değerlendirme olasılığı sağlayan Karma desende ANAVO analizi de uygulanacaktır. Çoklu karşılaştırmalarda Bonferroni karşılaştırma sonuçları kullanılacaktır. Etki büyüklüğü için partial eta kare hesaplanacaktır. Anlamlılık düzeyi p<0.05 kabul edilecektir.

## 2.11. Etik izin

Çalışmanın etik kurul izni Selçuk Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul’undan alındı (2020/308). Çalışmanın yapılacağı kurumdan yazılı izin alındı. Çalışmaya başlamadan önce çalışmayı kabul eden annelerden gönüllü bilgilendirilmiş onam alınacaktır.

### 3. TARTIŞMA

Cenin pozisyonu, bebeğe dokunma ve pozisyon vermenin birlikte kullanımını içeren özellikle ağrı yönetiminde rutin uygulamaya karşı kullanımı önerilen nonfarmakolojik yöntemlerden biridir (Gomes Neto ve ark 2020, Avcin ve Küçüköğlü 2021). Çalışmada topuk kanı alma işleminde elle ve pozisyon yatağı ile bebeğe cenin pozisyonu vermenin bebeğin serebral oksijenizasyonu (rSO<sub>2</sub>), fizyolojik parametreler (vücut sıcaklığı, oksijen saturasyonu, kalp tepe atım hızı, solunum sayısı), ağrı ve rahatlık/konfor düzeyleri değerlendirilecektir.

Literatürde cenin pozisyonunun topuk kanı alma sırasında fizyolojik parametreler üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, yenidoğanların işlem sırasındaki solunum sayısının kontrol grubuna göre anlamlı şekilde düşük olduğu görülmüştür (Avcin ve Küçüköğlü 2021). Sundaram ve ark (2013) yaptıkları çalışmada topuk kanı alma işlemi sırasında prematüre bebeklere uygulanan cenin pozisyonunun kalp tepe atım oranını düşürdüğünü bulmuşlardır (Sundaram ve ark 2013). Görüldüğü gibi literatürde cenin pozisyonunun fizyolojik parametreler üzerine etkisi yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir. Ancak cenin pozisyonunun bebeklerin rSO<sub>2</sub> değerleri üzerine etkisini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu çalışma ile ilk kez elle ve pozisyon yatağı ile cenin pozisyonu verilen prematüre bebeklerin rSO<sub>2</sub> değerleri üzerine etkisi incelenecektir. Bu açıdan çalışma sonuçlarımızın diğer çalışmalardan farklı bir bulgu ile literatüre katkıda sağlaması beklenmektedir. Ancak çalışma sonuçlarının yapılacak diğer NIRS çalışmaları ile desteklenmeye ihtiyacı vardır.

Literatür incelendiğinde birçok çalışmada ağrılı işlemler esnasında ağrı düzeyinin azalması için bebeklere elle cenin pozisyonu vermenin kullanıldığı görülmektedir (Alinejad-Naeini ve ark 2014, Küçüköğlü ve ark 2015, Lopez ve ark 2014, Ranjbar ve ark 2020). Avcin ve Küçüköğlü (2021) topuk kanı alma sırasında oluşan ağrı üzerinde cenin pozisyonu, kanguru bakımı, emzirmenin rutin bakıma karşı etkisini incelediği çalışmasında, elle cenin pozisyonu verilen bebeklerin ağrı puan ortalamalarının diğer gruplardan daha düşük olduğunu belirtmiştir. Sundaram ve ark (2013) yaptıkları çalışmada topuk kanı alma sırasında 20 prematüre bebeğe elle cenin pozisyonu verilmiş ve ağrı düzeyleri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, bebeklerde hem davranışsal hem de fizyolojik ağrıyı azaltmada etkili olduğu bulunmuştur. Yapılan diğer bir çalışmada ise topuk kanı alınma sırasında cenin pozisyonu uygulanmış ve cenin pozisyonu vermenin bebeğin konforunu artıran bir uygulama olduğu belirlenmiştir (Corff ve ark 1995). Hartley ve ark (2015) tarafından yapılan sistematik derleme sonucunda da; topuk kanı alma, endotrakeal aspirasyon, and damar yolu açma gibi uygulamalar sırasında özellikle 23 haftadan önce doğan prematüre bebekler için cenin pozisyonu verilmesinin ağrı düzeyini azalttığı vurgulanmıştır. Literatürle elle cenin pozisyonu vermenin ağrı ve konfor üzerine etkisi incelenmesine karşın cenin pozisyonu vermeye yarayan pozisyon yatağı gibi araçların etkinliğini araştıran oldukça sınırlı çalışmaya rastlanmıştır. Bu konuda ülkemizde pozisyon yatağı kullanılarak bebeğin yatış pozisyonunun konfor düzeyi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, prone pozisyonu ve lateral pozisyonda bebekler yatırılmış ve yatağın kenar kısımları ile bebeğin pozisyonunu koruması sağlanmıştır. Çalışma sonucunda da pozisyon yatağı ile prone pozisyonu verilen prematüre bebeklerin konfor düzeylerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir (Durdu 2019). Ancak pozisyon yatağı ile cenin pozisyonu verilip bu parametreler açısından prematüre bebekleri değerlendiren herhangi bir çalışma mevcut değildir.

Literatürde elle cenin pozisyonu verme özellikle invazif girişimler sırasında ağrıyı azalttığı vurgulanan ve önerilen bir yöntem olmasına karşın işlemi yapan sağlık çalışanı dışında ekstra bir kişiye ihtiyaç duyulabilir. Yeterli sağlık çalışanı olmayan yerlerde bu nedenle uygulanma şansı bulunamayabilir. Ayrıca uygulamayı yapan sağlık çalışanının tutma tekniğinden, stres düzeyinden ve tutma süresinden de etkilenebilir. Bebeklere pozisyon vermede, YYBÜ'lerinde genellikle çarşaf veya havlu kullanılmaktadır. (Kahraman ve ark 2018, Kapoor ve ark 2021). Pozisyon yatağı gibi pozisyon vermede kullanılacak araçlar sağlık çalışanına invaziv girişimlerde ikinci bir sağlık çalışanından destek alma gereksinimini ortadan kaldırma pratikliği sağladığı gibi, ekstra çarşaf veya havlu gibi araçlara ihtiyacı da azaltacaktır. Ayrıca uygulamayı yapan kişinin tutuş tekniği veya stresinden de etkilenme ihtimalini ortadan kaldıracaktır. Ancak çalışmamız pozisyon yatağı kullanılarak yapılan ilk çalışma olması nedeniyle, diğer çalışmalar ile çalışma sonucumuzun desteklenmeye ihtiyacı olduğu da açıktır.

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada topuk kanı alma işleminde pozisyon yatağı ile bebeğe cenin pozisyonu vermenin bebeğin serebral oksijenizasyonu (rSO<sub>2</sub>), fizyolojik parametre stabilizasyonu, ağrı ve konfor düzeyleri üzerine etkisi belirlenecektir. Sonuçlarımız ile cenin pozisyonu vermede pozisyon yatağı kullanımının, invazif işlemler sırasında bebeği stabil tutmada YYBÜ'deki bebekler için kullanılabilirliğini hakkında bilgi verecektir. Ancak çalışmanın geniş örneklerle yapılacak yeni çalışma sonuçları ile desteklenmesine ihtiyacı vardır.

##### 4.1. Sınırlılık

Bu çalışmanın da çeşitli sınırlılıkları vardır. Birincisi, bu çalışma tek bir merkezde yapılmıştır. Diğer bir sınırlılık ise cenin pozisyonu girişimine ait ünitelerde herhangi bir rehber bulunmamasıdır. Bu doğrultuda araştırmacılar tarafından girişimin çerçevesi ve sıralaması literatüre dayalı olarak uygulanacaktır. Bununla birlikte prosedürel ağırlı işlemlerde elle cenin pozisyonu verme ile pozisyon yatağı ile cenin pozisyonunun karşılaştırmasını ilk kez bu çalışma ortaya koyacaktır. Bu açıdan literatüre önemli bir katkı sunulacağını düşünmekteyiz.

#### KAYNAKÇA

Altimier, L., Phillips, R. The Neonatal Integrative Developmental Care Model: Advanced Clinical Applications of The Seven Core Measures for Neuroprotective Family-Centered Developmental Care, *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 16, 4, 230-44, 2016.

Alinejad-Naeini, M., Mohagheghi, P., Peyrovi, H., & Mehran, A. The Effect of Facilitated Tucking During Endotracheal Suctioning on Procedural Pain in Preterm Neonates: A Randomized Controlled Crossover Study, *Global journal of health science*, 6, 4, 278, 2014.

Ambuel, B., Hamlett, K. W., Marx, C. M., Blumer, J. L. Assessing distress in pediatric intensive care environments: The COMFORT Scale, *Journal of Pediatric Psychology*, 17, 1, 95-109, 1192.

Avcin, E., Küçüköğlü S. The Effect of Breastfeeding, Kangaroo Care, and Facilitated Tucking Positioning in Reducing the Pain During Heel Stick in Neonates, *J Pediatr Nurs*, 61, 410-416, 2021.



- Brummelte, S., Grunau, R. E., Chau, V., Poskitt, K. J., Brant, R., Vinall, J., Miller, S. P. Procedural Pain and Brain Development in Premature Newborns. *Annals of Neurology*, 71, 3, 385-396, 2012.
- Chan, A-W., Tetzlaff, J.M., Gøtzsche, P.C., Altman, D.G., Mann, H., Berlin, J.A. SPIRIT 2013 Explanation and Elaboration: Guidance for Protocols of Clinical Trials, *BMJ*, 346, e7586, 2013.
- Cignacco, E. L., Sellam, G., Stoffel, L., Gerull, R., Nelle, M., Anand, K. J., Engberg S. Oral Sucrose and Facilitated Tucking for Repeated Pain Relief in Preterms: A Randomized Controlled Trial, *Pediatrics*, 129, 299-308, 2012.
- Corff, K. E., Seideman, R., Venkataraman, P. S., Lutes, L., Yates, B. Facilitated Tucking: A Nonpharmacologic Comfort Measure for Pain in Preterm Neonates, *Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing*, 24, 2, 143-148, 1995.
- Çağlayan, N., Balcı, S. Preterm Yenidoğanlarda Ağrının Azaltılmasında Etkili Bir Yöntem: Cenin Pozisyonu, *F.N. Hem. Derg.*, 22, 1, 63-68, 2014.
- Durdu, F. Pozisyon yatağı kullanılarak verilen yüzükoyun ve yan yatış pozisyonunun preterm bebeğin konforuna etkisi, yüksek lisans tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, 1-65, Gaziantep, 2019.
- Gerull, R., Cignacco, E., Stoffel, L., Sellam, G., Nelle, M. Physiological Parameters After Nonpharmacological Analgesia in Preterm Infants: A Randomized Trial, *Acta Paediatrica*, 102, 368-373, 2013.
- Gomes Neto, M., da Silva Lopes, I. A., Araujo, A. C. C. L. M., Oliveira, L. S., Saquetto, M. B. The Effect of Facilitated Tucking Position During Painful Procedure in Pain Management of Preterm Infants in Neonatal Intensive Care Unit: A Systematic Review and Meta-Analysis, *European Journal of Pediatrics*, 179, 5, 699-709, 2020.
- Hartley KA, Miller CS, Gephart SM. Facilitated Tucking to Reduce Pain in Neonates: Evidence For Best Practice, *Adv Neonatal Care*. 15, 3, 201-8, 2015.
- Hill, S., Engle, S., Jorgensen, J., Kralik, A., Whitman, K. Effects of Facilitated Tucking During Routine Care of Infants Born Preterm, *Pediatric Physical Therapy*, 17, 158-163, 2005.
- Hsieh, K. H., Chen, S. J., Tsao, P. C., Wang, C. C., Huang, C. F., Lin, C. M., Chan, I. C. The Analgesic Effect of Non-Pharmacological Interventions to Reduce Procedural Pain in Preterm Neonates, *Pediatrics & Neonatology*, 59, 1, 71-76, 2018.
- Kahraman, A., Başbakkal, Z., Yalaz, M. Yenidoğan Konfor Davranış Ölçeği'nin Türkçe Geçerlik ve Güvenirliği, *Uluslararası Hakemli Hemşirelik Araştırmaları Dergisi*, 1, 2, 1-11, 2014.
- Kahraman, A., Başbakkal, Z., Yalaz, M., Sözman, E.Y. The Effect of Nesting Positions on Pain, Stress and Comfort During Heel Lance in Premature Infants, *Pediatr Neonatol.*, 59, 4, 352-359, 2018.
- Kapoor, A., Khan, M. A., Beohar, V. Pain Relief in Late Preterm Neonates: A Comparative Study of Kangaroo Mother Care, Oral Dextrose 50%, and Supine Nesting Position, *Int J Appl Basic Med Res.*, 11, 3, 188-191, 2021.

- Kovacsova, Z., Bale, G., Mitra, S., Lange, F., & Tachtsidis, I. Absolute Quantification of Cerebral Tissue Oxygen Saturation with Multidistance Broadband NIRS in Newborn Brain, *Biomedical Optics Express*, 12, 2, 907-925, 2021.
- Küçüköğlü, S., Kurt, Ş., AYTEKİN A. The Effect of the Facilitated Tucking Position in Reducing Vaccination-Induced Pain in Newborns, *Ital J Pediatr*, 41, 61, 1-7, 2015.
- Lockridge, T. Neonatal Neuroprotection: Bringing Best Practice to the Bedside in the NICU, *MCN: The American Journal of Maternal/Child Nursing*, 43, 2, 66-76, 2018.
- Lopez, O., Subramanian, P., Rahmat, N., Chin Theam, L., Chinna, K., Rosli, R. The Effect of Facilitated Tucking on Procedural Pain Control Among Premature Babies, *J Clin Nurs.*, 24, 2014
- Moher, D., Hopewell, S., Schulz, K. F., Montori, V., Gotzsche, P. C., Devereaux, P. J., Elbourne, D., Egger, M., Altman, D. G. CONSORT 2010 Explanation and Elaboration: Updated Guidelines for Reporting Parallel Group Randomised Trials, *BMJ*, 340, 869, 2010.
- Obeidat, H., Kahalaf, I., Callister, L., Froelicher, E. Use of Facilitated Tucking for Nonpharmacological Pain Management in Preterm Infants: A Systematic Review, *The Journal of Perinatal & Neonatal Nursing*, 23, 372-377, 2009.
- Olsson, E., Ahlsén, G., Eriksson, M. Skin-To-Skin Contact Reduces Near-Infrared Spectroscopy Pain Responses in Premature Infants During Blood Sampling, *Acta Paediatrica*, 105, 4, 376-80, 2016.
- Ranjbar, A., Bernstein, C., Shariat, M., Ranjbar, H. Comparison of Facilitated Tucking and Oral Dextrose in Reducing the Pain of Heel Stick in Preterm Infants: A Randomized Clinical Trial, *BMC pediatrics*, 20, 1, 1-9, 2020.
- Schulz, K. F., Altman, D. G., Moher, D., CONSORT Group. CONSORT 2010 Statement: Updated Guidelines for Reporting Parallel Group Randomised Trials. *BMJ (Clinical research ed.)*, 340, 332, 2010.
- Sundaram, B., Shrivastava, S., Pandian, J. S., Singh, V. P . Facilitated Tucking on Pain in Preterm Newborns During Neonatal Intensive Care: A Single Blinded Randomized Controlled Cross-Over Pilot Trial, *J Pediatr Rehabil Med.*, 6, 19-27, 2013.
- Taplak, A.Ş., Bayat, M. Psychometric Testing of the Turkish Version of the Premature Infant Pain Profile Revised-PIPP-R, *Journal of Pediatric Nursing*, 48, 49-55, 2019.
- Tekin, N., Soylu, H., Dilek, D. Türk Neonatoloji Derneği Yenidoğanın Hemodinamisi ve Yenidoğanlarda Hipotansiyona Yaklaşım Rehberi, *Turk Pediatri Ars*, 53, 1, 65-75, 2018.
- Tortoise Neo yatak. MES Medical Electronic Systems. <http://www.mes.com.tr/TR,94/tortoise-neo.html>. (Erişim tarihi: 01.09.2019).
- van Dijk, M., Roofthoof, D. W., Anand, K. J., Guldmond, F., de Graaf, J., Simons, S., de Jager, Y., van Goudoever, J. B., Tibboel, D. Taking up the Challenge of Measuring Prolonged Pain in (premature) Neonates: the COMFORTneo Scale Seems Promising, *The Clinical journal of pain*, 25, 7, 607-16, 2009.



## KEMİKTE PAGET HASTALIĞI VE KEMİK SİNTİGRAFİNİN ROLÜ

**Dr.Ümit NOŞERİ**

Marmara Üniversitesi, <https://www.marmara.edu.tr> 0009-0003-9949-2761

Doğuş Üniversitesi, meslek yüksek okulu öğretim görevlisi

Özel İstanbul Onkoloji Hastanesi Nükleer Tıp bölümü

### Özet;

Paget hastalığı (osteitis deformans) ilk olarak 1877 yılında Sır J. Paget tarafından kemiğin kronik bir inflamasyonu olarak tanımlanmış ve osteitis deformans olarak isimlendirilmiştir. (1) Paget hastalığı yaygın olarak tek bir kişiyi içerebilen fokal iskelet bozukluğu kemik (monostotik) veya çoklu kemikler (poliostotik) olarak tanımlanır. Hastalıkta, kemiklerde çok çekirdekli dev osteoklastların (OK) artmış rezorbsiyonu ve dezorganize formasyon artışı, deformite ve frajilite vardır. Hastalıkta 3 faz vardır. İlk fazında kemik rezorbsiyonu ağırlıktadır. Formasyon rezorbsiyonu kompanse eder. 3. fazda formasyon ağırlıkta olup sklerotik faz olarak isimlendirilir. Herhangi bir hastada aynı anda 3 faz da izlenebilir(2).

Avrupa'da osteoporozdan sonra ikinci sıklıkla görülen kemik hastalığıdır(3), Etiyolojisi tam olarak bilinmemektedir. Yavaş virüs enfeksiyonu sorumlu tutulmuştur. Birkaç elektron mikroskopik çalışmada bir RNA virüsü olan, paramikso virüs ailesine ait nükleokapsidi andıran intrasitoplazmik ve intranükleer inklüzyon cisimcikleri OK'larda izlenmiştir. (2).

Fizyolojik olarak osteoblastlarca salgılanan ve OK olgunlaşmasının potent bir uyarıcısı olan IL-6'nın, pagetik dokuda aşırı bulunması ve matur OK'larca da salgılanması da önemli bir bulgudur. Pagetik kemikte otoparokrin mediatör olarak OK farklılaşmasına neden olur (3) Histopatoloji: Ana histolojik özellik; aktif kemik rezorbsiyonunda OK'ların hem sayısı hem de çekirdek boyutu ve sayısının artmasıdır. Devamında osteoblastların sayısı ve boyutu artar.

### Paget hastalığının Septomleri:

Artirit.

Kemik deformitesi.

Ağrı.

Kemik kırıkların risk faktörü.

Ve çok nadir olarak Paget hastalığı kemik kanserine ilerleme gösterebilir

### En önemli komplikasyonlar:

1. Kemik ağrısı
2. Kemik deformitesi
3. kırıklar
4. Pagetik kemiğe bitişik eklemlerin osteoartriti

### Laboratuvar:

En belirgin özellik yüksek ALP değeridir.

Karaciğer kaynaklı bir protein olan  $\alpha$ 2 HS glikoprotein aktif PH'da azalır.

Ürik asit seviyesi yükselebilir .

**Görüntüleme:**

1-X-ray

2-Kemik sintigrafisi

Bir röntgen, Paget'in kemik hastalığının bir sonucu olarak kemiklerinizin büyüüp büyümediğini

gösterebilir. Vücudunuzun ne kadarının bu durumdan etkilendiğini kontrol etmek için genellikle sintigrafisi adı verilen bir kemik taraması da yapılır.

**Tedavi:**

1-Bisfosfonatlar günümüzde ilk seçenек tedavi ajanıdır,

2- Kalsitonin ilk kullanılan tedavidir. Ağrıyı ve nörolojik semptomları azaltır. Fokal kemik dengesini pozitif yönde değiştirir.

3-Cerrahi

Paget hastalığında kemik sintigrafisinin önemi;

Kemik sintigrafisi, yüksek duyarlılık ve tüm vücut görüntüleme kapasitesi nedeniyle metabolik kemik hastalıklarında kullanılmakta ve iskelet sistemini yaygın biçimde etkileyen bu hastalık grubunun fokal komplikasyonlarının değerlendirilmesinde, önemli bir rol oynamaktadır. Tek foton emisyon tomografisi (SPECT) ve son zamanlarda kullanımı artan SPECT/bilgisayarlı tomografi (BT) gibi hibrid görüntüleme yöntemleri de kemik hastalıklarında kullanılmakta olup metabolik kemik hastalıklarında özellikle vertebral tutulumların değerlendirilmesinde planar görüntülemeye ek katkı sağlamaktadır. Single Photon Emission Computerized Tomography (SPECT) ve son zamanlarda kullanımı artan SPECT/bilgisayarlı tomografi (BT) gibi hibrid görüntüleme yöntemleri de kemik hastalıklarında kullanılmakta olup metabolik kemik hastalıklarında özellikle vertebral tutulumların değerlendirilmesinde planar görüntülemeye ek katkı sağlamaktadır

Kemik sintigrafisi Paget hastalığında tedaviye yanıtın değerlendirilmesi ve komplikasyonların saptanmasında faydalı olabilmektedir. Kalsitonin ya da bifosfonat tedavisi sonrası kemik sintigrafisinde izlenen görünümde değişiklik gösterir; tedavi öncesi dönemde izlenen uniform artmış radyoaktif madde tutulumu, dağınık fokal paterne dönüşebilir.

Paget hastalığı, kemik sintigrafisinde nispeten yaygın bir bulgudur ve daha ciddi hastalıklarla karıştırılmamalıdır. Yaşlı bir hastada büyük kemik kısımlarını içeren çok yoğun tutulum görüldüğünde, Paget hastalığı düşünülmelidir.

**Sonuç**

Kemik sintigrafisi; yüksek duyarlılığı, tüm vücut görüntülemeye imkan sağlaması ve hastalığa tipik tanısal sintigrafik görünümü nedeniyle, metabolik kemik hastalıklarının değerlendirilmesinde önemli bir yere sahiptir.

**Anahtar Kelimeler :** paget hastalığı, kemik sintigrafisi, SPECT/CT, osteoporoz,

## **PAGET Disease in Bone and the Role of Bone Scintigraphy**

### **Abstract**

Paget's disease (osteitis deformans) was first described by Sir J. Paget in 1877 as a chronic inflammation of the bone and named as osteitis deformans. (1) Paget's disease is commonly defined as a focal skeletal disorder of bone (monostotic) or multiple bones (polyostotic), which may involve a single individual. In the disease, there is increased resorption of multinucleated giant osteoclasts (OC) and increased disorganized formation, deformity and fragility in bones. There are 3 phases in the disease. In the first phase, bone resorption is predominant. Formation compensates for resorption. In the third phase, the formation is predominant and is called the sclerotic phase. 3 phases can be observed simultaneously in any patient

It is the second most common bone disease after osteoporosis in Europe(3), its etiology is not known exactly. Slow virus infection has been blamed. In a few electron microscopic studies, intracytoplasmic and intranuclear inclusion bodies resembling the nucleocapsid of an RNA virus belonging to the paramyxovirus family have been observed in OKs.

It is also an important finding that IL-6, which is physiologically secreted by osteoblasts and is a potent stimulator of OC maturation, is found excessively in pagetic tissue and secreted by mature OCs. Causes OC differentiation as an autocrine mediator in Pagetic bone (3) Histopathology: Main histological feature; In active bone resorption, both the number of OCs and the size and number of nuclei increase. Subsequently, the number and size of osteoblasts increase.

Symptoms of Paget's disease:

arthritis.

Bone deformity.

Pain.

Risk factor for emic fractures.

And very rarely Paget's disease can progress to bone cancer.

### **The most important complications are:**

1. Bone pain
2. Bone deformity
3. fractures
4. Osteoarthritis of the joints adjacent to the pagetic bone

### **Lab:**

\*The most prominent feature is the high ALP value.

\* $\alpha$ 2 HS glycoprotein, a liver-derived protein, is reduced in active PH.

\*Uric acid levels may rise

### **Imaging:**

1-X-ray

2-Bone scintigraphy

An X-ray to see if your bones are enlarged as a result of Paget's bone disease can show. A bone scan, often called a scintigraphy, is also done to check how much of your body is affected by the condition.

### **Treatment:**

1-Bisphosphonates are currently the first-line treatment agent,  
2- Calcitonin is the first treatment used. It reduces pain and neurological symptoms.  
It changes the focal bone balance positively.

### 3-Surgery

The importance of bone scintigraphy in Paget's disease;

Bone scintigraphy is used in metabolic bone diseases due to its high sensitivity and whole-body imaging capacity and plays an important role in the evaluation of focal complications of this disease group that commonly affects the skeletal system. Single-photon emission tomography (SPECT) and SPECT/computed tomography (Hybrid imaging methods such as CT) are also used in bone diseases and provide an additional contribution to planar imaging in metabolic bone diseases, especially in the evaluation of vertebral involvement. Hybrid imaging methods such as Single Photon Emission Computerized Tomography (SPECT) and SPECT/computerized tomography (CT), which have been used recently, are also used in bone diseases and provide an additional contribution to planar imaging in metabolic bone diseases, especially in the evaluation of vertebral involvement.

Bone scintigraphy can be useful in evaluating the response to treatment and detecting complications in Paget's disease. After calcitonin or bisphosphonate treatment, appearances on bone scintigraphy vary; Uniform increased uptake of radioactive material observed in the pre-treatment period may turn into a diffuse focal pattern.

Paget's disease is a relatively common finding on bone scintigraphy and should not be confused with more serious diseases. Paget's disease should be considered when very intense involvement involving large bone portions is seen in an elderly patient.

### Conclusion

Bone scintigraphy; It has an important place in the evaluation of metabolic bone diseases due to its high sensitivity, whole body imaging and typical diagnostic scintigraphic appearances.

**Keywords:** Paget's disease, bone scintigraphy, SPECT/CT, osteoporosis,

**Paget hastalığı** (osteitis deformans) ilk olarak 1877 yılında Sır J.Paget tarafından kemiğin kronik bir inflamasyonu olarak tanımlanmış ve osteitis deformans olarak isimlendirmiştir.(1)

Paget hastalığı yaygın olarak tek bir kişiyi içerebilen fokal iskelet bozukluğu kemik (monostotik) veya çoklu kemikler (poliostotik) olarak tanımlanır.

Hastalıkta, kemiklerde çok çekirdekli dev osteoklastların (OK) artmış rezorbsiyonu ve dezorganize formasyon artışı, deformite ve frajilite vardır. Sonuçta kemik genişlemiş, zayıf ve vaskülerdir(2).

Hastalıkta 3 faz vardır. İlk fazında kemik rezorbsiyonu ağırlıktadır. Bu faza litik faz, destrüktif faz ya da radyolüsent faz denir. 2. faz, karışık fazdır. Formasyon rezorbsiyonu kompanse eder. 3. fazda formasyon ağırlıkta olup sklerotik faz olarak isimlendirilir. Herhangi bir hastada aynı anda 3 faz da izlenebilir(2).

**Kesin olmayan etiploji etkenler:**

Paget hastalığı kesin sebebi belli değil ancak kemiğin yavaş seyreden viral enfeksiyonlar ve genetik sebepler arasında sayılabilir.

**Epidemiyoloji:** Avrupa’da osteoporozdan sonra ikinci sıklıkla görülen kemik hastalığıdır(3). Fokal ve çoğunlukla asemptomatik olduğundan gerçek prevalansını tahmin etmek çok zordur. Literatürde olgu çalışmaları 40 yaş altında nadir görülmekte.

**Etyopatoloji:** Etiyolojisi tam olarak bilinmemektedir. Yavaş virüs enfeksiyonu sorumlu tutulmuştur. Birkaç elektron mikroskopik çalışmada bir RNA virüsü olan, paramikso virüs ailesine ait nükleokapsidi andıran intrasitoplazmik ve intranükleer inklüzyon cisimcikleri OK’larda izlenmiştir.(2)

**Fizyolojik olarak** osteoblastlarca salgılanan ve OK olgunlaşmasının potent bir uyarıcısı olan IL-6’nın, pagetik dokuda aşırı bulunması ve matur OK’larca da salgılanması da önemli bir bulgudur. Pagetik kemikte otoparakrin mediatör olarak OK farklılaşmasına neden olur (3)

**Histopatoloji:** Ana histolojik özellik; aktif kemik rezorpsiyonunda OK’ların hem sayısı hem de çekirdek boyutu ve sayısının artmasıdır. Devamında osteoblastların sayı ve boyutu artar. Normal lamellar yapı bozulur, kemik içi fibrosiz artar, hipervaskülarite ve genişlemiş haversian kanallar bulunur(4)

**Klinik:** Kemik, vücudu oluşturan dokular arasında en sert olanıdır. Organizmada gerçek anlamda destek görevi yapan dokudur. Ayrıca organizmanın kalsiyum depolarıdır. Kalsiyum bakımından doymuş olduklarından serttir. Sert olmalarına rağmen kırıldık dokusundan farkları damar içermeleridir. Bu doku yapısında çeşitli tipte Hücreler: Osteoprogenitor hücreler,Osteoblast (kemik yapımı), Osteosit(olgun kemik hücresi), Osteoklast( kemik yıkımı ) ve hücrelerarası madde (matrix) bulunmaktadır.

Çoğu zaman asemptomatiktir. Bu durum asemptomatiklerin ihmal edilmesi ya da tedavi edilmemesi anlamına gelmez. Tüm vakaların %10-30’unu oluşturan semptomatiklerin en belirgin şikayeti ağrıdır. Ağrı sabit, derin, sıkıntı verici, bazen istirahatatta ve gece artan tarzıdır. Ağrının yarısı eklem ağrısı (diz, kalça, omurga) diğer yarısı kemik kaynaklıdır.(4). Ağrı nedenli oldukça düşük yaşam kalitesi saptanır3. Vücuttaki her kemiği etkileyebilir. Sıklık sırasına göre; pelvik kemikler ve sakrum (%60), omurga (%50), kafatası ve femur (%40), tibia, humeruslar, klavikula (%20) tutulur. Olguların %17’si monostotiktir.

Pagetik kemik kırılğıdır. Kendiliğinden kırılabilir. Kırıklar transvers olup sıklık sırası femur, tibia, humerus, ön kol kemikleridir. Artmış vaskülarite nedeniyle yoğun kan kaybı gibi ciddi komplikasyon oluşturabilir(1,2) Tüm iskeletin 1/3’ünden fazla tutulum var ise yüksek debili(akışın hacmi) kalp yetmezliği oluşur.

**Paget hastalığının Septomleri;**

- Artirit.
- Kemik deformitesi.
- Ağrı.
- Kemik kırıkların risk faktörü.

Ve çok nadir olarak Paget hastalığı kemik kanserine ilerleme gösterebilir

**Komplikasyonlar;****1- kas-iskelet**

Kemik ağrısı

Kemik deformitesi

kırıklar

Pagetik kemiğe bitişik eklemlerin osteoartriti

**2- nörolojik**

İşitme kaybı

Baş ağrısı

Kranial sinir açıkları

baziler invajinasyon

spinal stenoz

Spinal vasküler çalma sendromu

periferik nöropatiler

**3- kardiyovasküler**

konjestif kalp yetmezliği

Aort kapağının kireçlenmesi

İletim anormallikleri

damar kalsifikasyonu

endokardiyal kalsifikasyon

**4- neoplastik**

sarkomlar

Dev hücreli tümörler

Hypercalciuria

Hypercalcemia

**Laboratuvar:** En belirgin özellik yüksek ALP değeridir. ALP yüksekliği ve iskelet tutulumu arasında önemli derecede ilişki vardır, Kemik spesifik ALP çoğu durumda gerekmez. Yüksek maliyet ve her yerde bulunmaması da dezavantajıdır , Total asit fosfataz artabilir. Karaciğer kaynaklı bir protein olan  $\alpha_2$  HS glikoprotein aktif PH'da azalır. Ürik asit seviyesi yükselebilir<sup>1,2,33</sup>. Vitamin D seviyesi iki sebeple ölçülmelidir. İlki yükselmiş ALP ve kemik ağrısı osteomalazide de olur, ikincisi ise, vitamin D eksikliği bisfosfonat tedavisi öncesi düzeltilmelidir<sup>4</sup>. Gen mutasyonlarını tespit etmenin pratikteki tek yararı; PH tanısı olan, geç komplikasyon için riskli bireylerde erken tanı koyulup agresif tedavi başlamaya olanak tanınmasıdır<sup>(5)</sup>.

**Kemiğin Paget hastalığı nasıl teşhis konurur;**

Kan testi: serum alkaline phosfataze artışı her durumda kemik büyümesi, veya kemik hücrenin aktivite artışında(Paget hastalığı gibi) gösterebilir.

Kemik biopsisi: zaman zaman ameliyathanelerde sedasyon yardımıyla veya küçük insizyonlarla iğnele alınabilmektedir.



- **Kemik sintigrafisi:**bu nükleer tıp görüntüleme modalitede eser miktar radioaktif madde damardan verilerek, gama kamera detektörlerle kemiklerde kan akımı ve hücre aktivitesine gösterir.
- Radiografi:Normak kemiğin radiografisi yapılır.

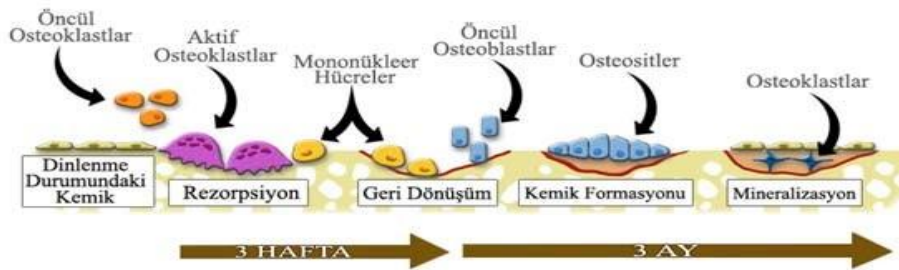
**Görüntüleme:** İzole bir ALP yüksekliği, serum HP, pridinyum cross-links ve idrar serum  $\alpha$ CTX, N-Telopeptit yüksekliği saptanırsa bir sonraki basamak kemik sintigrafisi olmalıdır(1). Kemik sintigrafisi ile radyolojik görünüm arasında mükemmel bir ilişki yoktur. Radyografinin kemik sintigrafisine üstünlüğü ise hastalığın osteolitik mi, osteoplastik mi yoksa karışık formda mı olduğunu göstermesidir. Kemik sintigrafisi hastalık takibinde özellikle tedavi altında iken yararsızdır(5). Uzun kemiklerdeki yıllık 8 mm'lik ilerleme, ardışık düz radyografiler ile takip edilebilir. Kafatasındaki osteolitik lezyon osteoporosis sirkumscripita olarak adlandırılır(1).

**Önemli Note:**Bir röntgen, Paget hastalığının bir sonucu olarak kemiklerinizin büyüüp büyümediğini gösterebilir. Vücudunuzun ne kadarının bu durumdan etkilendiğini kontrol edebilmek için genellikle sintigrafi adı verilen bir kemik taraması da yapılır. Bu tarama için kanınıza az miktarda radyoaktif bir madde enjekte edilir.

Kemik sintigrafisi, yüksek duyarlılık ve tüm vücut görüntüleme kapasitesi nedeniyle metabolik kemik hastalıklarında kullanılmakta ve iskelet sistemini yaygın biçimde etkileyen bu hastalık grubunun focal komplikasyonlarının değerlendirilmesinde, önemli bir rol oynamaktadır.

Organizmanın en sert dokusudur. Kemik dokusunun hücreler arası maddesinin içinde kollajen teller ve inorganik elemanlar bulunur. • İnorganik elemanlar hidroksiapatit kristalleri olarak tanımlanır. Başlıcaları  $CaCO_3$  ve  $CaPO_4$  tuzlarıdır. Bu kristaller kollajen teller üzerine dizilir

## KEMİK DÖNGÜSÜ



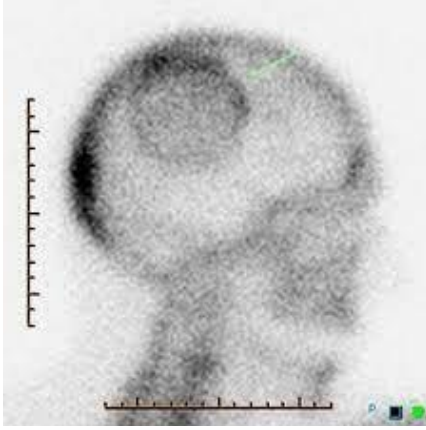
Tek foton emisyon tomografisi (SPECT) ve son zamanlarda kullanımı artan SPECT/bilgisayarlı tomografi (BT) gibi hibrid görüntüleme yöntemleri de kemik hastalıklarında kullanılmakta olup metabolik kemik hastalıklarında özellikle vertebral tutulumların değerlendirilmesinde planar görüntülemeye ek katkı sağlamaktadır.

Paget hastalığında kemik sintigrafisinde izlenen bulgular genellikle karakteristik olup, osteoporosis sirkumsikripta (Kemiğin Paget Hastalığı'nda kafa kemik grafilerinde görülen yuvarlak litik lezyonlar )haricinde, etkilenen kemiğin çoğunluğu ya da tamamını kaplayan geniş

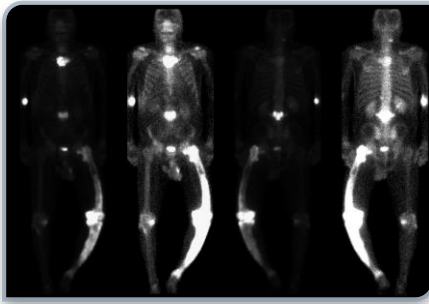


bir alanda artmış osteoblastik aktivite ve hipervaskülerite nedeniyle yoğun artmış radyoaktif madde tutulumu görülür.

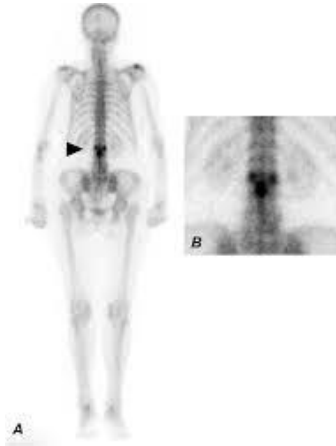
### Osteoporozis Sirkumsikripta



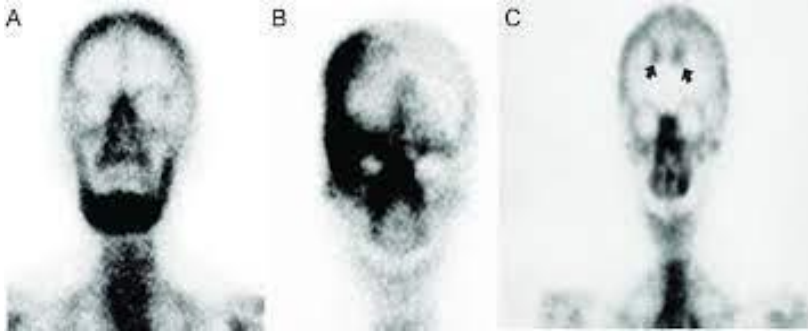
Uzun kemiklerdeki pagetik lezyonlar genellikle artiküler sınırdan başlar ve şaft boyunca progrese olur. Paget hastalığında izlenebilen diğer görünüm arasında vertebral hastalıkta transvers ve spinöz proseslerde izlenen artmış tutulum nedeniyle gelişen ters dönmüş üçgen görünümü (Miki Fare işareti), monoostatik mandibula hastalığında izlenen “Kara sakal” işareti ve pelvis, vertebral kolon ve üst femoral tutulumda izlenen “kısa pantolon” görünümüdür (3).



Paget hastalığın uzun kemiklerde



Miki Fare belirtişi Paget Vertebral hastalığında



### Kara Sakal Belirtesi madibel paget hastalığında

Radiographic appearance of Paget's disease of bone (PDB). (a) Bone scan in polyostotic PDB (with permission, courtesy of The Paget Foundation for Paget's Disease of Bone and Related Disorders). (b) Enlarged and osteosclerotic vertebral body. (c) Pagetic femur with osteosclerotic area proximal to a lytic front. (d) Lytic area in enlarged pagetic tibia. (e) Fissure fracture in a pagetic tibia (with permission, courtesy of The Paget Foundation for Paget's Disease of Bone and Related Disorders). (f) Lytic area in pagetic skull (osteoporosis circumscripta) with remineralization after aminobisphosphonate therapy. (g) PDB involving the right hemipelvis.

**Tedavi:** Asemptomatik bireylerde tedaviyi, teşhisteki yaş, hastanın beklenen yaşam süresi ve lezyonun lokalizasyonu belirler.

Tedavi endikasyonları şunlardır:

1. Bilinen PH'dan kaynaklanan ağrı
2. Erken deforme edici hastalık
3. Özellikle ağırlık taşıyan kemiklerde osteolitik lezyon
4. Kafatası hastalığı
5. Komplikasyonlar a. Progressif nörolojik semptomlar  
b. Fissür kırıkları (etidronat kullanılmamak üzere)  
c. İmmobilizasyon hiperkalsemisi  
d. Yüksek debili kalp yetmezliği
6. 55 yaş altı hastalar
7. Serum ALP normalin iki katından fazla olması
8. Tutulmuş sahada altı ay içerisinde eklem replasmanı yapılması olası hastalar

Tedavi yanıtı, kemik döngüsü biyokimyasal markerlarının özellikle ALP'in azaltılmasının oranıyla değerlendirilir. Tedavinin amacı ALP'yi normal seviyeye indirmektir.(7)

Kalsitonin ilk kullanılan tedavidir. Ağrıyı ve nörolojik semptomları azaltır. Fokal kemik dengesini pozitif yönde değiştirir. Dezavantajları; pahalı bir uygulama olup, kalsitonin reseptörlerinin down regülasyonu nedeniyle plato fazı ya da relaps olabilmektedir.(8). Kalsitonin nazal sprey uygulaması FDA (Food and Drug Administration) onayı almamıştır .(7.2)

Bisfosfonatlar günümüzde ilk seçenек tedavi ajanıdır. Etkilerini, mevalonat yolundaki ara enzim olan farnesil pirofosfat sentetazı inhibe ederek gösterirler. Bu enzim, OK'larda anahtar iletim moleküllerinin lipid modifikasyonu için elzemdir.(9).

Tedavi yanıtı, kemik döngüsü biyokimyasal markerlarının özellikle ALP'in azaltılmasının oranıyla değerlendirilir. Tedavinin amacı ALP'yi normal seviyeye indirmektir<sup>39</sup>. PH'da FDA onayı alan bisfosfonatlar; etidronat (1977), pamidronat (1994), alendronat (1995), tiludronat (1997), risedronat (1998), zolendronate (2007 Nisan) dır.<sup>(10)</sup>

Cerrahi: Cerrahi olarak total kalça ya da diz protezi önerilmektedir. Cerrahi öncesi, kanama riskini azaltmak ve kemik kalitesini arttırmak için tedavi edilmelidir. Cerrahi sonrası hızlı gelişen reaktif osteoliz, tümör ya da enfeksiyon ile karıştırılmamalıdır.<sup>(1,2,8)</sup>

Paget (PAJ-its) kemik hastalığı, vücudunuzun yeni kemik dokusunun yavaş yavaş eski kemik dokusunun yerini aldığı normal geri dönüşüm sürecine müdahale eder. Zamanla, kemikler kırılğan hale gelebilir ve şekilsiz olabilir. Pelvis, kafatası, omurga ve bacaklar en sık etkilenir.

Kemik sintigrafisi Paget hastalığında tedaviye yanıtın değerlendirilmesi ve komplikasyonların saptanmasında faydalı olabilmektedir. Kalsitonin ya da bifosfonat tedavisi sonrası kemik sintigrafisinde izlenen görünümde değişiklik gösterir; tedavi öncesi dönemde izlenen uniform artmış radyoaktif madde tutulumu, dağınık fokal paterne dönüşebilir.

## **SONUÇ;**

Kemik sintigrafisi; yüksek duyarlılığı, tüm vücut görüntülemeye imkan sağlaması ve hastalığa tipik tanısal sintigrafik görünümleri nedeniyle, metabolik kemik hastalıklarının değerlendirilmesinde önemli bir yere sahiptir. PET/BT ve PET/MR hibrit görüntüleme yöntemleri, metabolik kemik hastalıklarında gelişen moleküler ve yapısal değişiklikleri bir arada sunabilmesi nedeniyle bu hastalıkların değerlendirilmesinde daha gelişmiş ve umut vadeden yöntemler olarak görünmektedir

## **Kaynaklar;**

1. Devogelaer JP, Deuxchaisnes CH. Paget's disease of bone. In: Hochberg MC, Silman AJ, Smolen JS, Weinblatt ME, Weisman MH, ed. Rheumatology 3th edition. London: Mosby, 2003:2139-47.
2. Delaney MF, LeBoff MS. Paget's disease of bone. In: Ruddy S, Harris ED, Sledge CB, ed. Kelley's Textbook of Rheumatology 6th edition. Philadelphia: WB Saunders, 2001:1647-52.
3. Rousiere M, Michou L, Cornelis F, Orcel P. Paget's disease of bone. Best Pract Res Clin Rheumatol 2003;17(6):1019-41.
4. Crisp AJ. Paget's disease of bone. In: Maddison PJ, Isenberg DA, Woo P, Glass DN, ed. Oxford Textbook of Rheumatology 2nd edition. New York: Oxford Medical Publications, 1998:1610-7.
- 5- Rousiere M, Michou L, Cornelis F, Orcel P. Paget's disease of bone. Best Pract Res Clin Rheumatol 2003;17(6):1019-41.

- 6-. Langston AL, Ralston SH. Management of Paget's disease of bone. *Rheumatology (Oxford)* 2004;43(8):955-9.
- 7-. Orcel P, Rousiere M. Paget's disease and its therapeutic management *Presse Med* 2005;34(8):612-6.
- 8-. Scarsbrook A, Brown M, Wilson D. UK guidelines on management of Paget's disease of bone. *Rheumatology* 2004;43:399–400.
- 9-. Langston AL, Ralston SH. Management of Paget's disease of bone. *Rheumatology (Oxford)* 2004;43(8):955-9.
- 10.. [www.fda.gov](http://www.fda.gov)

## YENİDOĞAN YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE EBEVEYNLERDE TRAVMA VE TRAVMA BİLGİLENDİRİLMİŞ HEMŞİRELİK BAKIMI

Arş. Gör. ADALET YÜCEL<sup>1</sup>, Prof. Dr. FATMA TAŞ ARSLAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Konya, Türkiye.

### ÖZET

Doğumdan sonraki süreçte ebeveynler uyku bozukluğu, ebeveynlik rolleri, aile içi süreçlerin değişmesi, annelerin fiziksel ve hormonal değişim yaşaması gibi birçok açıdan zorlukla karşı karşıya kalabilirler. Zamanında doğan bebeklerin ebeveynleri dahi birçok zorlukla karşılaşırken yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde (YYBÜ) preterm bebeği olan ebeveynlerin doğum sonrasında yaşadığı zorluklar daha şiddetli olabilir ve ebeveynler travma yaşayabilirler. Bu doğrultuda sağlık personelinin hastanın travmatize olmasından kaçınarak bakım vermesi olarak tanımlanan “Travma Bilgilendirilmiş Bakım” uygulaması önerilmektedir. Bu derlemenin amacı, YYBÜ’de bebeği olan ebeveynlerde travma ve travma bilgilendirilmiş hemşirelik bakıma yönelik literatürü kapsamlı şekilde incelemektir. YYBÜ’deki ebeveynlerde travmanın oluşmasını önlemeye yönelik girişimler arasında; kanguru anne bakımı, ebeveyn-bebek etkileşimini desteklemek, bebekle ten teması, aile merkezli bakım, psikososyal destek, ebeveyn-sağlık personeli iletişimini güçlendirmek, YYBÜ çevresel düzenlemeleri, ebeveyn destek ve eğitim programlarının uygulandığı görülmüştür. Sonuç olarak ebeveynlerde travma oluşumu bebek, ebeveyn ve sağlık personeli ekseninde potansiyel sorun oluşturabileceği için ele alınması gereken bir durumdur. Travma gelişmesini önlemek, travmayı erken tespit etmek ve travmanın etkilerini azaltmak amacıyla ebeveynlere travma bilgisi ve anlayışı ile hemşirelik hizmetinin sunulması önerilir.

**Anahtar Kelimeler;** Ebeveyn, Hemşire, Prematüre Yenidoğan, Travma-Bilgilendirilmiş Bakım.

### 1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)’ne göre gebeliği tamamlamadan 37. haftadan önce doğan bebekler prematüre olarak tanımlanmaktadır. DSÖ 2020 yılında dünya genelinde yaklaşık 13,4 milyon bebeğin prematüre olarak dünyaya geldiğini, böylece her 10 bebekten 1’inden fazlasının prematüre olduğunu bildirmiştir (World Health Organization, 2023). Ülkemizde ise Sağlık Bakanlığı verilerine göre 2021 yılında 127.687 bebeğin prematüre olarak dünyaya geldiği böylece toplam doğumların %12,2’sini prematüre bebeklerin oluşturduğu belirtilmiştir. Prematüre bebeklerin doğum haftası incelendiğinde ise bebeklerin %88,5’inin 32-36 gebelik haftasında, %11,5’inin ise 32. gebelik haftasından erken doğduğu görülmektedir (T. C. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2021). Prematüre bebekler sistemleri immatür şekilde doğmaları nedeniyle term bebeklere kıyasla mortalite ve morbidite açısından yüksek risk taşımaktadırlar (T. C. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2021). Preterm doğumların beş yaş altındaki çocuklarda önde gelen mortalite nedeni olduğu bilinmektedir (World Health Organization, 2023). Bununla birlikte son yıllarda tıbbi ve teknolojik gelişmeler sayesinde prematüre bebeklerin

mortalitesinde çarpıcı bir düşüş yaşanmıştır (Glass et al., 2015). Fakat aşırı prematüre bebeklerin yaşam şanslarının artması veya tedavi süreci ciddi akut-kronik morbiditelere (örn. İntraventriküler kanama, bronkopulmoner displazi, kronik akciğer hastalığı, nekrotizan enterokolit gibi) neden olarak hastanede kalış süresinin ve dolayısıyla bakım maliyetinin artmasına yol açmıştır (Glass et al., 2015).

Dördüncü üç aylık dönem olarak tanımlanan doğumdan sonraki üç aylık süreçte anneler uyku bozukluğu, aile içi süreçlerin değişmesi, fiziksel ve hormonal değişimler gibi birçok açıdan zorlukla karşı karşıya kalabilir (Tully, Stuebe, & Verbiest, 2017). Term bebeğe sahip anneler dahi birçok zorlukla karşılaşırken yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde (YYBÜ) preterm bebeği olan annelerin doğum sonrasında yaşadığı zorluklar daha şiddetli olabilir. Bebeğin hasta olması, YYBÜ’de karmaşık teknolojinin olması, bebeği kaybetme riski gibi durumlar YYBÜ’de bebeği olan annelerin stres yaşamasına katkı sağlayabilir (Lefkowitz, Baxt, & Evans, 2010). Bu nedenle annelerin doğum sonrası depresyon ve ebeveynlerin travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) gibi önemli psikolojik sorunlar yaşamalarına neden olabilir (Lefkowitz et al., 2010). Bu durum sadece anneleri değil babaları da etkilemektedir. Lefkowitz ve arkadaşları (2010) YYBÜ’de bebeği bulunan ailelerin (86 anne ve 41 baba) psikolojik durumlarını incelediği çalışmalarında YYBÜ yatışı takiben 3-5 gün içerisinde annelerin %35’inde ve babaların %24’ünde akut stres bozukluğu (ASB), 30 gün sonra ise annelerin %15’i ve babaların %8’inde TSSB belirtilerinin olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde çocuk yoğun bakım ünitelerindeki (ÇYBÜ) çocukların ebeveynlerinde ASB ve TSSB oranlarının yüksek olduğu bulunmuştur (Bronner et al., 2010; Lefkowitz et al., 2010). Bu nedenle YYBÜ’de bebeği yatan ebeveynlerde TSSB ele alınması gereken patolojik bir durumdur (Di Chiara et al., 2022).

## 2. TRAVMA VE STRES

Yunanca’da yara kelimesinden türeyen “Travma” kelimesi antik çağlardan beri kullanılmaktadır (Jones & Cureton, 2014). Travma kişinin fiziksel veya duygusal olarak zararlı veya yaşamı tehdit edici olarak deneyimlediği bir olay, olaylar dizisi veya koşullar dizisinin sonucudur (Huang et al., 2014). Travma kişinin zihinsel, fiziksel, sosyal, duygusal veya ruhsal esenliği üzerinde kalıcı olumsuz etkileri olabilir (Huang et al., 2014). Travmalar, aile üyelerinde travmatik stres tepkilerine neden olabilir ve sonuçları aile ilişkilerinde dalgalanmalara neden olabilir ve ailenin optimal işleyişini engelleyebilir. Travmatik olaylar sadece kişinin yaşamı ve sağlığını etkilemez aynı zamanda toplumun esenliği üzerine olumsuz sonuçlar da oluşturabilir. Travma yaşayan bireylerin davranışları farklılaşabilir. Bu durum kişilerarası ve nesiller arası değişikliklere yol açarak toplumun refahının da etkilenmesine neden olabilir (Gerber, 2019).

Travmanın biyolojik ve davranışsal yolla sağlık üzerine olumsuz etkileri olduğu düşünülmektedir (Sowder, Knight, & Fishalow, 2018). Biyolojik açıdan incelendiğinde; travmatik bir olay strese neden olarak hipotalamik-hipofiz-adrenal (HPA) ekseninde olumsuz sağlık sonuçları oluşturacak değişimlere neden olabilir (Gerber, 2019). HPA eksenini kortizol gibi stres hormonlarının salınmasını düzenler. Sağlıklı bir insanda stresli olaylar algılanınca HPA eksenini yanıt oluşturur ve homeostazisi düzenler. Fakat HPA ekseninin kronik aktivasyonunda stres yanıtın aşırı arttığı ve stres hormonlarının salınımını dengeleyen geri bildirim mekanizmalarının zarar gördüğü düşünülmektedir (Gerber, 2019). Travma sonucunda artmış



olan stres seviyesi vücut sistemlerine zarar vererek sağlığın olumsuz olarak etkilenmesine yol açabilir. Ayrıca artan stres seviyesinin bağışıklık sistemini etkileyerek inflamatuvar yanıtın tetiklenmesine ve hastalıklar karşı vücudun savunmasız hale gelmesine yol açabilir (Sowder et al., 2018). Bu nedenle travma sonucunda tetiklenen fizyolojik tepkilerin sistemleri etkileyebileceği ve kronik hastalıkların oluşmasına zemin hazırlayabileceği düşünülmektedir (Bloom & Farragher, 2013; Gerber, 2019). Davranışsal etkiler incelendiğinde ise travmatik durumların hastalık ve ölümlerle ilişkili olabilecek olumsuz sağlık davranışlarının (madde kullanımı, obezite, riskli cinsel aktivite) riskini arttırdığı ileri sürülmüştür (Eaton et al., 2012).

### 3. YYBÜ'DE BEBEĞİ OLAN EBEVEYNLERDE TRAVMA

Erken doğum veya bebeğin YYBÜ'de kalması ebeveynler için oldukça travmatik bir olay olarak algılanmaktadır (Di Chiara et al., 2022). Erken doğum potansiyel olarak biyolojik ve çevresel risk faktörlerine yol açabilir (Ionio et al., 2016). YYBÜ yaşama ihtimali çok düşük olan pretermelerde dahil olmak üzere yenidoğanların hayatta kalabilmesi için son derece teknolojik ekipmanlarla çevrili bir ortamdır (Di Chiara et al., 2022). YYBÜ'de bulunan solunum cihazları, monitörler, kritik derecede hasta olan pretermelerin görünüşü, birim içerisindeki sesler gibi çevresel stres faktörleri bulunmaktadır (Di Chiara et al., 2022). Preterm bebekler dış görünüş olarak immatürdür ve term bir bebeğe kıyasla daha az çocuksu olarak algılanabilirler (Ionio et al., 2016). Pretermelerin dışsal özellikleri, immatür görünüşü ve tıbbi durumu ebeveynler için stres kaynağı olabilir (Ionio et al., 2016). Bebeğe sınırlı erişim olması, dokunsal temasın azalması gibi nedenler ebeveyn-bebek etkileşiminin aksamasına neden olabilir (Baía et al., 2016). Ayrıca ebeveynlerin bebeklerine nasıl bakıldığına dair düşünceleri, bilgi eksikliği yaşamaları, erken doğum yapma ve bebeğin acı çekmesine neden olduğu için kendilerini suçlamaları stres yaşamalarına neden olabilir (Baía et al., 2016). Bu gibi nedenlerle YYBÜ'ne bebeğin yatması ebeveynler tarafından travmatik olay olarak algılandığı görülmektedir (Di Chiara et al., 2022).

Teti ve ark. (2005) preterm bebeklerin ailelerini “preterm ebeveyn” olarak tanımlamıştır. Preterm bebekler YYBÜ'de günler aylarca kalabilmektedir. Bu süreçte ebeveynler normal rutinlerini bırakmak ve YYBÜ'de uzun saatler geçirmek durumunda kalmaktadır (Ionio et al., 2016). Aynı zamanda bebeğin YYBÜ'de olması ebeveyn-bebek etkileşimini kesintiye uğratarak ebeveynliğe geçişi engelleyebilir (Ionio et al., 2016). Ionio ve ark. (2016) YYBÜ'de bebeği olan ebeveynlerin deneyimlerinin araştırıldığı çalışmalarında ebeveynlerin, özellikle annelerin yüksek düzeyde kaygı, öfke, stres ve depresyon riski taşıdığını saptamıştır. Başka bir çalışmada ise YYBÜ'de bebeği olan annelerin (n=150) depresyon (%43) ve anksiyete (%44) gösterme riskinin yüksek olduğunu bildirmiştir (Hatters Friedman et al., 2013). Bebeklerinin YYBÜ'de kalması ebeveynlerin kendilerini güçsüz ve çaresiz hissetmesine neden olarak stresli olaylara karşı daha savunmasız kalmalarına yol açabilir (Ionio et al., 2016). Bu nedenle YYBÜ sürecinde ebeveynlerin desteklenmesi “preterm ebeveyn”lerin gelişimine katkı sağlayabilir (Korja et al., 2010).

### 4. EBEVEYNLERDE TRAVMA SONRASI STRES BOZUKLUĞU

Mental Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı Beşinci Baskısı'nda (DSM-5) Travma Sonrası Stres Bozukluğu (TSSB) bireyin kendisi veya yakınında ölüm, yaralanma gibi travmatik olaylara maruz kalması sonucunda bireyde korku, çaresizlik veya yoğun stres



duygularının eşlik ettiği psikiyatrik bir rahatsızlık olarak tanımlanmaktadır (American Psychiatric Association & Association, 2013; Di Chiara et al., 2022). Erken doğum ve bebeğin YYBÜ'ne yatması ölüm veya yaralanma riski taşıması nedeniyle ebeveynler için travmatik bir deneyim olarak algılanmaktadır (Dickinson, Vangaveti, & Browne, 2022). Yapılan bir çalışmada YYBÜ'de bebeği olan ebeveynlerde hastaneye yatıştan iki hafta sonra olumsuz psikolojik durum olarak; akut travma semptomları (yalnızca annelerin %16'sı), depresyon (%22 anneler; %4 babalar), kaygı (%27 anneler; %11 babalar) ve stres (%24 anneler; %13 babalar) rapor edilmiştir (Dickinson et al., 2022). Benzer şekilde YYBÜ'de bebeği olan ebeveynlerde TSSB prevelansının incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Sağlıklı ve zamanında doğan bebeğe sahip annelere kıyasla yüksek riskli preterm bebeğe sahip olan annelerde TSSB prevelansının daha yüksek olabileceği ileri sürülmektedir (Schechter et al., 2020; Tahirkheli, Cherry, Tackett, McCaffree, & Gillaspay, 2014). Schechter ve ark. çalışmalarında (2020) YYBÜ'den taburculuktan 1 yıl sonra annelerde %17, babalarda ise %9 oranının “Orta ila Yüksek Şiddet” TSSB semptomlarının olduğu saptandı. TSSB'nin neden olduğu psikolojik semptomların potansiyel olarak ebeveyn refahı ve ebeveynlik becerileri üzerine olumsuz etkisi olabilir (Schechter et al., 2020). Ayrıca travma sadece ebeveyn-bebek ilişkisini değil, aile içi iletişimde etkilenmesine neden olur (Pacheco Sousa & Santos Curado, 2023). Bu durum göz önüne alındığında, preterm bebeklerin ebeveynlerinde travmanın hafifletilmesi veya önlenmesi önlenmesi, TSSB'nin erken tanınması ve tedavi etmeye yönelik müdahaleler esastır (Laccetta, Di Chiara, De Nardo, & Terrin, 2023).

## 5. YYBÜ'DE EBEVEYNLERE YÖNELİK TRAVMA BİLGİLENDİRİLMİŞ BAKIM

Sağlık personellerinin hastanın travmatize olmasına neden olabilecek uygulama ve prosedürlerden kaçınarak bakım hizmetini uygulamasına “Travma Bilgilendirilmiş Bakım” denir. Bu kavram “Önce zarar verme” etik ilkesi kapsamında sağlık ekibinin yükümlülüğü olarak kabul edilmektedir (Coughlin, 2021). Bu doğrultuda sağlık personeli öncelikle hastaya zarar verme riski olan durumun ne olduğu tanımlanmalıdır. Hastada travmaya neden olabilecek kaynaklar çeşitlilik göstermekle birlikte travma kaynakları hastaneye yatış ve hastalıkla ilişkili olabileceği gibi duygusal boyutta da olabilir (Coughlin, 2021). Sanders (2018) ailenin ve bebeğin travma konusunda bilgilendirilmiş bakımı almasında YYBÜ'ni “Yenidoğan yoğun ebeveynlik üniteleri (newborn intensive parenting units)” olarak nitelendirmektedir. Ebeveynlerin birçok açıdan zorlanabileceği bu deneyimde, sağlık personeli tarafından dayanıklılığa yönelik destek görmeleri ebeveynlerin strese yönelik dirençlerini arttırabilir (Sanders & Hall, 2018). Ayrıca YYBÜ'ndeki bir bebeğin strese tepkisini tamponlamasında birincil destek ebeveynleri olmalıdır. Fakat ebeveynler yoğun bakım sürecinde kendi deneyimlerinden bunalmış olabilir ve gerekli tamponlamayı sağlamak için bebekleriyle yeterince duygusal olarak ilgilenemeyebilir (Sanders & Hall, 2018). Bu nedenle sağlık personellerinin YYBÜ'de bebeği olan ebeveynlerin stresini azaltmak ve süreçte travma yaşama riskini azaltmak amacıyla bütünleştirici bakım girişimlerinde bulunması önemlidir.

Ailenin stresini azaltmak ve travma bilgilendirilmiş bakım sunmada yapılabilecek girişimler arasında kanguru bakımı, ebeveyn-bebek etkileşimini desteklemek, ebeveynin güvenini arttırmak sayılabilir (Sanders & Hall, 2018). Bununla birlikte ağırlı işlemlerde bebeğin konforunu arttırmak için emzirme, ten teması, kolaylaştırılmış kısırtma, kundaklama ve

besleyici olmayan emme gibi müdahalelere ailenin katılımını sağlamak hem bebeğin hem de ailenin travma yaşama riskini azaltmaya katkıda bulunabilir (Sanders & Hall, 2018). Yoğun bakım sürecinde aile-bebek bağının kurulması ve sürdürülmesi için doğumdan sonraki 3 saat içinde annenin bebeği görmesi sağlanmalıdır (Mehler et al., 2011). Bağı güçlendirmek için aile merkezli bakım prensiplerinin uygulanması ve ailenin bakıma aktif şekilde katılması gereklidir (O'Brien et al., 2018; Sanders & Hall, 2018). Hangi yöntemin bebekleri için en uygunu olduğuna karar vermede ailenin görüşlerinin alınması ailenin yetkinliğini teşvik edebilir (Sanders & Hall, 2018). Ebeveynlerin duygusal, bilişsel ve fiziksel olarak bebeklerine ebeveynlik yapabilmeleri için ebeveynlere yönelik birçok destekleyici müdahale bulunmaktadır (Franck & O'Brien, 2019). Bu müdahaleler temel olarak üç kategori ile açıklanabilir. Kategorilerden ilki ailelerin ruh sağlığını korumak ve stresini azaltmak için yapılan psikososyal destekler, ikincisi sağlık personeli ve ebeveynler arasında etkileşimi-iletişimi arttırmaya yönelik müdahaleler, son olarak YYBÜ fiziki ortamının daha destekleyici olmasında yapılan iyileştirmelerdir (Franck & O'Brien, 2019).

Bununla birlikte etkin şekilde aile merkezli bakımın uygulanabilmesi için ebeveynlerin fiziksel ve zihinsel açıdan gerek bebekleriyle gerekse sağlık personeliyle iletişime hazır olması gereklidir (Franck & O'Brien, 2019). Bu nedenle müdahaleler sadece ebeveynlere yönelik değil ebeveynlerin de bebeklerine yaptığı müdahaleleri de kapsamalıdır (Franck & O'Brien, 2019). Böylece ebeveyn-bebek, ebeveyn-sağlık personeli etkileşimi daha etkin sağlanabilir. YYBÜ ortamının karmaşıklığı ebeveynlerin zorluk yaşamasına neden olabilir. Ebeveynlerin bebeklerinin yanlarında kalabileceği odalar olması ebeveynlerin bebek bakımına daha çok katılmalarını, ten temasının ve ebeveyn-bebek etkileşiminin artmasını sağlayabilir (Tandberg et al., 2018). Preterm bebeklerin tek kişilik aile odalarında hastaneye yatırılmasına karşı açık ünite birimlerinde bulunmasının incelendiği sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında, aile odalarında bulunan pretermelerde düşünülen aksine sepsis insidansının azaldığı ve taburculukta sadece anne sütüyle beslemenin daha yüksek olduğu bulundu (van Veenendaal et al., 2019). Bununla birlikte bebek bakımına aktif katılım göstermeyen ailelerde aile odalarının, bebeğin gelişimi için yeterli uyarandan mahrum kalmasına yol açabileceği de unutulmamalıdır (Pineda et al., 2014).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak bebeği YYBÜ'de kalan ebeveynlerde travma oluşumu bebek, ebeveyn ve sağlık personeli ekseninde birçok farklılığa yol açabileceği için ele alınması gereken bir durumdur. Bu nedenle sağlık personelinin travmayı tanıması, travmaya neden olabilecek faktörlerin bilinerek travmanın önlenmesi ve travma etkilerini hafifletmek için girişimlerin planlanması gereklidir (Gerber, 2019). Bu amaçla aile merkezli bakımın uygulanması, YYBÜ'de çevresel stres faktörlerinin azaltılması, ebeveyn-bebek etkileşiminin desteklenmesi, sağlık personeli ve ebeveyn arasındaki iletişimin artırılması ve kanguru bakımı gibi ebeveynin bakıma katılabileceği girişimlerin gerekli olduğu görülmektedir (Di Chiara et al., 2022; Ionio et al., 2016). Fakat bu yaklaşımların etkin olabilmesi için travma bilgisine ve anlayışına sahip uzman sağlık personelleri tarafından bakımın sunulması önemlidir (Huang et al., 2014). Bununla birlikte nörogelişimsel risk taşıyan pretermelerin ebeveynleri için psikolojik uyumu iyileştirmeye yönelik müdahalelerin etkinliğinin incelendiği bir sistematik derlemede

girişimlerin sürdürülebilirliğinin olması için sağlık personelinin tükenmişliği ve dayanıklılığının ele alınması gerektiğini önermiştir (Dickinson, Whittingham, Sheffield, Wotherspoon, & Boyd, 2020). Bu nedenle hem ebeveynlere hem de sağlık personeline yönelik psikososyal müdahalelerin gerekli olduğu görülmektedir. Son olarak ebeveynlerin ruhsal sağlığını korumak için YYBÜ’de psikiyatrik hizmetlere önemli bir ihtiyaç olduğu söylenebilir (Hatters Friedman et al., 2013).

## KAYNAKLAR

- American Psychiatric Association, D., & Association, A. P. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (Vol. 5): American psychiatric association Washington, DC.
- Baía, I., Amorim, M., Silva, S., Kelly-Irving, M., de Freitas, C., & Alves, E. (2016). Parenting very preterm infants and stress in Neonatal Intensive Care Units. *Early Human Development, 101*, 3-9. doi:<https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.04.001>
- Bloom, S. L., & Farragher, B. (2013). *Restoring sanctuary: A new operating system for trauma-informed systems of care*: Oxford University Press.
- Bronner, M. B., Peek, N., Knoester, H., Bos, A. P., Last, B. F., & Grootenhuis, M. A. (2010). Course and predictors of posttraumatic stress disorder in parents after pediatric intensive care treatment of their child. *Journal of pediatric psychology, 35*(9), 966-974.
- Coughlin, M. E. (2021). *Transformative nursing in the NICU: Trauma-informed, age-appropriate care*: Springer Publishing Company.
- Di Chiara, M., Laccetta, G., Gangi, S., De Santis, B., Spiriti, C., Attenni, M., . . . Terrin, G. (2022). Risk factors and preventive strategies for post-traumatic stress disorder in neonatal intensive care unit. *Front Psychol, 13*, 1003566. doi:10.3389/fpsyg.2022.1003566
- Dickinson, C., Vangaveti, V., & Browne, A. (2022). Psychological impact of neonatal intensive care unit admissions on parents: A regional perspective. *Australian Journal of Rural Health, 30*(3), 373-384.
- Dickinson, C., Whittingham, K., Sheffield, J., Wotherspoon, J., & Boyd, R. N. (2020). Efficacy of interventions to improve psychological adjustment for parents of infants with or at risk of neurodevelopmental disability: A systematic review. *Infant Mental Health Journal, 41*(5), 697-722. doi:<https://doi.org/10.1002/imhj.21871>
- Eaton, D. K., Kann, L., Kinchen, S., Shanklin, S., Flint, K. H., Hawkins, J., . . . Chyen, D. (2012). Youth risk behavior surveillance—United States, 2011. *Morbidity and mortality weekly report: Surveillance summaries, 61*(4), 1-162.
- Franck, L. S., & O'Brien, K. (2019). The evolution of family-centered care: From supporting parent-delivered interventions to a model of family integrated care. *Birth defects research, 111*(15), 1044-1059.
- Gerber, M. R. (2019). *Trauma-informed healthcare approaches: a guide for primary care*: Springer.
- Glass, H. C., Costarino, A. T., Stayer, S. A., Brett, C., Cladis, F., & Davis, P. J. (2015). Outcomes for extremely premature infants. *Anesthesia and analgesia, 120*(6), 1337.
- Hatters Friedman, S., Kessler, A., Nagle Yang, S., Parsons, S., Friedman, H., & Martin, R. J. (2013). Delivering perinatal psychiatric services in the neonatal intensive care unit. *Acta Paediatrica, 102*(9), e392-e397. doi:<https://doi.org/10.1111/apa.12323>
- Huang, L. N., Flatow, R., Biggs, T., Afayee, S., Smith, K., Clark, T., & Blake, M. (2014). SAMHSA's Concept of Truama and Guidance for a Trauma-Informed Approach.

- Ionio, C., Colombo, C., Brazzoduro, V., Mascheroni, E., Confalonieri, E., Castoldi, F., & Lista, G. (2016). Mothers and Fathers in NICU: The Impact of Preterm Birth on Parental Distress. *Eur J Psychol*, 12(4), 604-621. doi:10.5964/ejop.v12i4.1093
- Jones, L. K., & Cureton, J. L. (2014). Trauma Redefined in the DSM-5: Rationale and Implications for Counseling Practice. *Professional Counselor*, 4(3).
- Korja, R., Ahlqvist-Björkroth, S., Savonlahti, E., Stolt, S., Haataja, L., Lapinleimu, H., . . . Group, P. S. (2010). Relations between maternal attachment representations and the quality of mother–infant interaction in preterm and full-term infants. *Infant Behavior and Development*, 33(3), 330-336.
- Laccetta, G., Di Chiara, M., De Nardo, M. C., & Terrin, G. (2023). Symptoms of post-traumatic stress disorder in parents of preterm newborns: A systematic review of interventions and prevention strategies. *Frontiers in Psychiatry*, 14.
- Lefkowitz, D. S., Baxt, C., & Evans, J. R. (2010). Prevalence and correlates of posttraumatic stress and postpartum depression in parents of infants in the Neonatal Intensive Care Unit (NICU). *Journal of clinical psychology in medical settings*, 17, 230-237.
- Mehler, K., Wendrich, D., Kissgen, R., Roth, B., Oberthuer, A., Pillekamp, F., & Kribs, A. (2011). Mothers seeing their VLBW infants within 3 h after birth are more likely to establish a secure attachment behavior: evidence of a sensitive period with preterm infants? *Journal of Perinatology*, 31(6), 404-410.
- O'Brien, K., Robson, K., Bracht, M., Cruz, M., Lui, K., Alvaro, R., . . . Hales, D. (2018). Effectiveness of Family Integrated Care in neonatal intensive care units on infant and parent outcomes: a multicentre, multinational, cluster-randomised controlled trial. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 2(4), 245-254. doi:https://doi.org/10.1016/S2352-4642(18)30039-7
- Pacheco Sousa, F., & Santos Curado, M. A. (2023). Parental stress in the neonatology unit - The influence of hospital stay length and neonatal unit differentiation. *Journal of Neonatal Nursing*, 29(3), 506-510. doi:https://doi.org/10.1016/j.jnn.2022.08.009
- Pineda, R. G., Neil, J., Dierker, D., Smyser, C. D., Wallendorf, M., Kidokoro, H., . . . Mathur, A. M. (2014). Alterations in brain structure and neurodevelopmental outcome in preterm infants hospitalized in different neonatal intensive care unit environments. *The Journal of pediatrics*, 164(1), 52-60. e52.
- Sanders, M. R., & Hall, S. L. (2018). Trauma-informed care in the newborn intensive care unit: promoting safety, security and connectedness. *J Perinatol*, 38(1), 3-10. doi:10.1038/jp.2017.124
- Schechter, R., Pham, T., Hua, A., Spinazzola, R., Sonnenklar, J., Li, D., . . . Milanaik, R. (2020). Prevalence and longevity of PTSD symptoms among parents of NICU infants analyzed across gestational age categories. *Clinical pediatrics*, 59(2), 163-169.
- Sowder, K. L., Knight, L. A., & Fishalow, J. (2018). Trauma exposure and health: A review of outcomes and pathways. *Journal of Aggression, Maltreatment & Trauma*, 27(10), 1041-1059.
- T. C. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2021). Dünya Prematüre Günü. Retrieved from <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/cocukergen-haberler/dunya-premature-gunu.html>
- Tahirkheli, N. N., Cherry, A. S., Tackett, A. P., McCaffree, M. A., & Gillaspay, S. R. (2014). Postpartum depression on the neonatal intensive care unit: current perspectives. *Int J Womens Health*, 6, 975-987. doi:10.2147/ijwh.S54666
- Tandberg, B. S., Frøslie, K. F., Flacking, R., Grundt, H., Lehtonen, L., & Moen, A. (2018). Parent-infant closeness, parents' participation, and nursing support in single-family room and open bay NICUs. *The Journal of Perinatal & Neonatal Nursing*, 32(4), E22-E32.

- Teti, D. M., Hess, C. R., & O'CONNELL, M. (2005). Parental perceptions of infant vulnerability in a preterm sample: Prediction from maternal adaptation to parenthood during the neonatal period. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 26(4), 283-292.
- Tully, K. P., Stuebe, A. M., & Verbiest, S. B. (2017). The fourth trimester: a critical transition period with unmet maternal health needs. *American journal of obstetrics and gynecology*, 217(1), 37-41.
- van Veenendaal, N. R., Heideman, W. H., Limpens, J., van der Lee, J. H., van Goudoever, J. B., van Kempen, A. A., & van der Schoor, S. R. (2019). Hospitalising preterm infants in single family rooms versus open bay units: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 3(3), 147-157.
- World Health Organization. (2023). Preterm birth. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>



## KENTSEL DÖNÜŞÜM ATIKLARI VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

**İbrahim Feda ARAL\***

**Ali Rıza DİNÇER\*\***

\*Department of Civil Engineering, Çorlu Faculty of Engineering, Tekirdağ Namık Kemal University, Tekirdağ, Turkey. [ORCID:0000-0002-5526-472X](https://orcid.org/0000-0002-5526-472X)

\*\*Department of Environmental Engineering, Çorlu Faculty of Engineering, Tekirdağ Namık Kemal University, Tekirdağ, Turkey [ORCID:0000-0002-9294-0643](https://orcid.org/0000-0002-9294-0643)

### ÖZET

Bugün, ülkemizde, inşaat atıklarının toplam miktarının  $>90$  kadarını geri dönüştürmek mümkündür ve çoğu yıkım ve geri dönüşüm işlemlerinin uygulanması ve kontrolü genellikle kolaydır.

İnşaat yıkımlarından kaynaklanan atıkların kontrolünde dört temel adım uygulanır. İlk adım inşaat yıkım atıklarının azaltılmasıdır. Bu adım nüfus planlamasını, nüfus kontrolünü ve mevcut inşaatların optimum kullanımını gerektirir. İkinci adım olarak inşaat atıklarının tekrar kullanımını içerir. İnşaat yıkım sonucu oluşan moloz, tahta, plastik, demir vb atıkların farklı sektörlerde tekrar kullanımını kapsar. Üçüncü adım olarak yıkım esnasında oluşan atıkların tekrar dönüştürülerek kullanımını içerir. Demir, plastik, tahta gibi atıklar tekrar dönüştürülerek benzer malzeme üretiminde kullanılabilir. Moloz atıklar granül hale getirilerek yol dolgu malzemesi olarak kullanılabilir. Son adım olarak toz ve toprak, kimyasal madde (Asbest, boya vb) içeren atıkların depolama sahasında bertarafını gerektirir. İnşaat yapım ve yıkım atıkları genellikle inşaat sektöründen kaynaklanan atıkları ifade etmek için kullanılmaktadır. Daha genel olarak inşaat yapılan arazinin kazısı, binanın inşaatı, inşaat sahasının temizlenmesi, mevcut yapıların yıkım faaliyetleri, yol çalışması için kazı dolgu faaliyetleri ve binaların yenileme ve güçlendirilmesi faaliyetlerinden kaynaklanan atık olarak tanımlanır.

Atık azaltımı (reduction), atıkların tekrar kullanımı (reuse), atıkların dönüştürülmesi (recycling) ve atıkların depolanması (disposal) seçenekleri çevre kirliliği açısından farklı etkiler oluşturmaktadır. Çevre açısından en etkili yöntem nüfus planlanması, bölgeler arası göç kontrolü, sanayinin tüm bölgelere dengeli yayılması, üretim planlaması gibi adımları kapsamaktadır.

**Anahtar kelimeler:** İnşaat atıkları, atık azaltımı, atıkların dönüştürülmesi

### URBAN TRANSFORMATION WASTE AND ITS ENVIRONMENTAL IMPACTS

#### ABSTRACT

Today in our country it is possible to recycle  $>90$ % of the total amount of construction waste, and most demolition and recycling processes are generally easy to implement and control.

Four basic steps are applied in the control of wastes from construction demolitions. The first step is to reduce construction demolition waste. This step requires population planning, population control and optimum use of existing constructions. It includes the reuse of construction waste as a second step. It covers the reuse of rubble, wood, plastic, iron, etc. wastes generated as a result of construction demolition in different sectors. As the third step, it includes the recycling and use of the wastes generated during the demolition. Waste such as iron, plastic and wood can be recycled and used in the production of similar materials. Rubble waste can be granulated and used as road filling material. As the last step, it requires the disposal of wastes containing dust, soil, chemicals (asbestos, paint, etc.) in the landfill. Construction and demolition wastes are generally used to refer to wastes originating from the construction industry. More generally, it is defined as waste resulting from excavation of the site, construction of the building, cleaning of the construction site, demolition of existing structures, excavation and filling activities for roadworks, and renovation and strengthening of buildings.

Waste reduction, reuse of waste, recycling of waste and storage of waste (disposal) options create different effects in terms of environmental pollution. The most effective method in terms of environment includes population planning, interregional migration control, balanced spread of industry to all regions, production planning.

**Keywords:** Construction waste, waste reduction, waste recycling

## 1.GİRİŞ

Son yıllarda, yıkım atıkları, hem uygulamacılardan hem de araştırmacılardan artan bir ilgi görmüştür. İnşaat yıkımlarından yalnızca çöp, kaya, toprak, asfalt, tuğla, beton, alçıpan, kereste ve bitki örtüsü, asbest gibi hafriyat malzemelerini de içeren çok çeşitli farklı atık malzemeler oluşmaktadır. Bu malzemeler, hacim bazında, konut inşaatında üretilen inşaat ve yıkım molozunun büyük bir bölümünü oluşturur. Asfalt kaplama, tuğla ve beton ve metaller gibi hem yol hem de köprü projelerinden ve bina inşaatı/yıkım faaliyetlerinden üretilen diğer malzemeler ve metaller rutin olarak inşaat ve yıkım atık akışlarından kaynaklanmaktadır (Wang vd., 2004).

Küresel olarak her yıl önemli miktarda inşaat ve yıkım atığı üretilmektedir. Amerika Birleşik Devletlerin de her yıl yaklaşık 136 milyon ton bina ile ilgili inşaat ve yıkım molozunun üretildiğini ve bunun sadece %20-30'unun geri dönüştürüldüğü tesbit edilmiştir (Sandler ve Swingle., 2006). İngiltere'de, her yıl yaklaşık 70 milyon ton inşaat ve yıkım atığı oluştuğu belirtilmiştir (McGrath ve Anderson, 2000). Avustralya'da, inşaat ve yıkım atığı üretilen toplam katı atığın %16-40'ını oluşturmaktadır (Bell, 1998). Hong Kong'da 2007'de düzenli depolama alanlarına günde yaklaşık 2900 ton inşaat ve yıkım atığı alındığı kaydedilmiştir (Hong Kong EPD, 2007). Çin'de oluşan kentsel katı atığın yaklaşık %40'nı inşaat atıkları oluşturmaktadır (Dong ve diğerleri, 2001; Wang ve diğerleri, 2008). Mevcut en son verilere dayanarak, 2014 yılında Avrupa Birliği'nde 333 milyon ton inşaat ve yıkım atıkları (topraklar hariç) üretildiği tahmin edilmektedir (Menegaki ve Damigos, 2018). İnşaat ve yıkım atıkları, dünya çapında üretilen yıllık katı atıkların yaklaşık yarısını oluşturmaktadır (Yılmaz ve Bakis 2015; Redling 2018). Önümüzdeki yıllarda üretilen inşaat ve yıkım atıkları hacminde muazzam bir

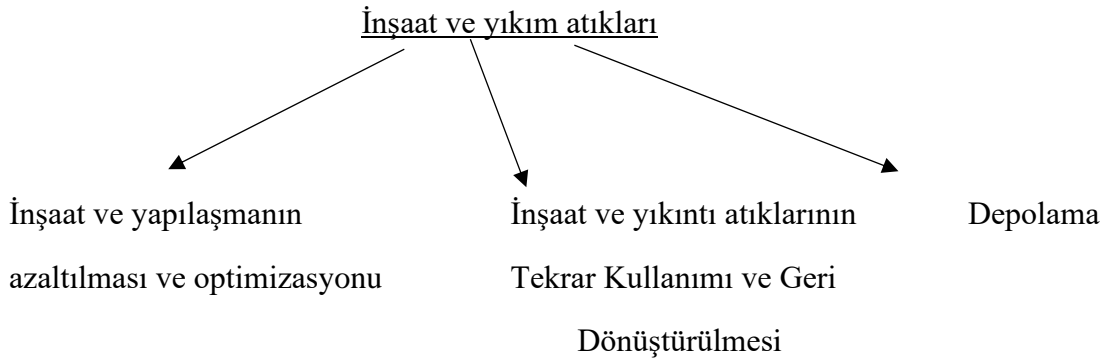


artış olacağı tahmin edilmektedir (Redling 2018). Çin, 2014 yılında 1130 milyon ton inşaat ve yıkım atıkları üretti ve dünya çapında ilk inşaat ve yıkım atıkları üreticisi olarak sıralanırken, 2014 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde inşaat faaliyetleri, yol ve köprü inşaatı ve diğer inşaat faaliyetleri dahil olmak üzere 534 milyon ton inşaat ve yıkım atıkları üretildi. İnşaat yoluyla 28,9 milyon ton ve beton, çelik, ahşap ürünler, tuğla ve kil kiremit, alçıpan ve sıvalar ve asfalt kiremitleri, 505,1 milyon ton yıkım faaliyetleri yoluyla oluşmaktadır (Menegaki ve Damigos, 2018). Avrupa birliği ülkeleri dikkate alındığında 0.5-1 ton/kişi/yıl inşaat/yıkıntı atığı olduğu tahmin edilmektedir (Ölmez vd., 2008). İsrail'deki inşaat atıkları, ülkedeki toplam katı atığın yaklaşık %60'ını ve temel olarak beton molozları, farklı tuğla ve blok türleri, çeşitli kiremit türleri, çelik takviye, ahşap, plastik malzemeler ve kağıt ile çakıl ve toprak oluşturmaktadır. Küçük ve büyük yıkım sahalarında oluşan atık miktarı  $610 \text{ kg/m}^2$  ve  $318 \text{ kg/m}^2$  olarak belirlenmiştir (Hoang vd., 2020).

Bu çalışmada inşaat ve yıkım işlemleri öncesi ve sonrasında yapılan faaliyetlerden kaynaklanan atıkların değerlendirilme yöntemleri (İnşaat ve yapılaşmanın azaltılması ve optimizasyonu, atıkların tekrar kullanımı, atıkların dönüştürülmesi ve depolama) irdelenmiştir.

## 2.MATERYAL VE YÖNTEM

İnşaat ve yıkım atıklarının bertarafında temel adımlar Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. İnşaat ve yıkıntı atıkların yönetimi

İnşaat ve yıkıntı atıklarının bertarafında temel üç adım uygulanmıştır. İlk adım: İnşaat ve yapılaşmanın azaltılması ve optimizasyonu. İkinci adım: İnşaat ve yıkıntı atıklarının tekrar kullanımı ve geri dönüştürülmesi. Üçüncü adım: Depolama. Mevcut çalışmada bu üç adım değerlendirilmiştir

## 3.SONUÇ VE TARTIŞMA

### 3.1 İnşaat ve Yapılaşmanın Azaltılması ve Optimizasyonu

İnşaat ve yıkım atıklarının azaltılması (reduction) atıkların taşınması ve bertarafı ve geri dönüşümü gibi maliyet oluşturan önemli kalemlerin harcamalarını azaltacaktır. Atık azaltma stratejisi atık minimizasyonu ve atık bertarafı ve muhtemel oluşturacağı çevre sorunlarını ortadan kaldırmak için etkili bir yöntemdir. İnşaat sektörünün kontrolsüz artışı çevre sorunlarını da beraberinde getirecektir. Bu durumda atık bertarafı ve kontrolü zorunlu olarak yüksek maliyet içerecektir. Yapılaşma faaliyeti yüksek miktarda doğal kaynak tüketimi, enerji tüketimi yanında yüksek miktarlarda katı atık oluşumuna sebep olmaktadır. İnşaat ve yıkım atıklarının azaltılması geri dönüşüm ve bertarafı kapsayan tüm atık yönetimi seçenekleri arasında en yüksek önceliğe sahiptir (Peng ve diğerleri, 1997). Atık depolama ücreti, ABD (Kibert ve diğerleri, 2000) ve Hong Kong (Hao ve diğerleri, 2008) dahil olmak üzere birçok ülkede atık azaltma ve yönetimi uygulamalarını zorlamasının etkili bir aracı olarak geniş çapta kabul görmüştür. Yapıların projelendirilmesi basamağında bir atık yönetim planının oluşturulması, inşaat ve yıkım atıklarını en aza indirmek için umut verici bir strateji olarak algılanmaktadır. Bu açıkça, inşaat ve yıkım atık yönetimi faaliyetlerine yapılan yatırımın, atık yönetiminin etkisini etkileyen bir faktör olabileceğini açıkça göstermektedir (Yuan vd., 2012). Ana paydaşların (yani yükleniciler, müşteriler ve mühendisler) atık yönetimi düzenlemelerine uyumu, inşaat ve yıkım atık azaltımının uygulanması için önemli olacaktır (Yuan vd., 2012). Saha içi atıkların %33'ünün, mimarların tasarım aşamalarında atık azaltma önlemlerini uygulamadaki başarısızlıklarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Innes., 2004).

### **3.2 İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Tekrar Kullanımı (Reuse) ve Geri Dönüştürülmesi (Recycle)**

İnşaat ve yıkım atık yönetimi, atıklarının insan sağlığına en uygun ilkelere uygun olarak uygun şekilde depolanması, toplanması ve taşınması, geri kazanılması ve geri dönüştürülmesi, işlenmesi, yeniden kullanılması ve bertaraf edilmesi ile ilgili disiplin olarak tanımlanmaktadır. İnşaat ve yıkıntı atıklarındaki farklılık inşaat yapısı, inşaat teknolojisi ve mevcut bölgede yapılan inşaat alışkanlıklarına da bağlıdır. Atıkların tekrar kullanımı ve geri dönüştürülmesi: Doğal kaynakların tükenmesini azaltır, imalat ve nakliye ile ilgili emisyonları azaltarak daha az kirlilik yaratır, birçok işlenmemiş malzeme ürünü üretim sürecine kıyasla daha az enerji ve su kullanır ve imalat ve nakliye için daha az enerji kullanarak sera gazlarını azaltır (Kumbhar vd., 2013). İnşaat ve yıkım atıkları inert ve ağır malzemelerdir. Yeniden kullanım veya geri dönüşüm yöntemleri bu tür atıklar için uygundur. Bu atıklar yakma ve kompostlamaya uygun değildir. Beton, metal, asfalt, ahşap, çatı kaplama malzemeleri, alçıpan ve oluklu mukavva gibi bazı belirli malzeme türleri şantiyelerden geri dönüştürülmektedir (Kabirifar vd., 2020). 1999 yılında Avrupa Birliğinde oluşan (350 milyon nüfus, 180 milyon ton inşaat ve yıkıntı atık) atıkların ortalama olarak %28'i geri dönüştürülmektedir (Ölmez vd., 2008). Vural, 2019 tarafından yapılan bir çalışmada, depremde yıkılan, ağır hasar gören inşaat atıkları ile kentsel dönüşüm kapsamında yıkılan yapılara ait inşaat atıklarının zemin iyileştirmelerinde rahatlıkla kullanılabileceği tespit edilmiştir (Vural.2019). Geri dönüştürülmüş malzeme miktarını maksimum düzeye çıkarmak için, geri dönüştürülebilir atığın yerinde ayrıştırılması avantajlıdır. Bazı inşaat atıkları, bilinen ve onaylanmış teknolojiler kullanılarak geri dönüştürülebilir. Beton, bloklar, karolar ve harç gibi granüler atıklar, düşük dereceli dolgu malzemesinden yapısal beton

için yüksek dereceli agregalara kadar çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. Bazı durumlarda atık toprak, içerdiği kirletici madde miktarına bağlı olarak benzer şekilde işlenebilir. Çelik eritilir ve yeni çelik üretiminde kullanılır. Yeni ürünlerin üretiminde de kağıt ve plastik kullanılmaktadır (Katz vd., 2011). İnşaat projesinin doğasına bağlı olarak, sahada üretilen toplam atığın %40 ila 85'i arasında beton atıkları değişmektedir. Bir binadan sökülebilen kirişler veya bloklar gibi bazı unsurlar dışında, "temiz" ezilmiş beton atığı zar zor yeniden kullanılabilir ve geri dönüşümü, ilk bileşenlerin çimento veya orijinal agregadan geri kazanılması olarak genellikle kalitesi düşük bir ürün (agregalar) üretir. Geri dönüştürülmesi planlanan beton agregaları, dolgu türü uygulamalar (örneğin yol altı temel dolguları) için ya da yeni beton üretiminde ikincil malzemeler olarak kullanılabilir (Martos vd., 2018).

### 3.3 İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Depolanması (Storage of Waste)

İnşaat, yenileme ve yıkım atıklarından genel olarak katı atıklar oluşmaktadır. Düzenli depolamaya gönderilecek olan inşaat atıkları, yer altı depolarında veya kontrollü düzenli depolama alanlarında bertaraf edilen özel atıklardır; inert atıklar, inert malzeme depolama alanlarında bertaraf edilir ve özel olmayan atıklar, düzenli depolama veya sıhhi depolama alanlarında bertaraf edilir (Ortiz et al., 2010).

Kanada'da, düzenli depolama alanlarındaki alanın %35'i inşaat atıklarıyla kaplanmıştır ve İngiltere de depolama sahasındaki atığın %50'den fazlası inşaat atığı oluşturmaktadır (Ferguson et al., 1995). Benzer şekilde, Avustralya çöplükleri üzerine yapılan araştırmalar, inşaat faaliyetinin tüm biriken atıkların yaklaşık %20-30'unu oluşturduğunu ortaya çıkarmıştır (Craven ve diğerleri, 1994). Hong Kong Hükümeti, hacimce %20'den (veya ağırlıkça %30'dan) fazla inert malzeme içeren inşaat ve yıkım atıklarının düzenli depolama alanlarında bertaraf edilemeyeceğini belirten bir idari kural uygulamıştır (Hong Kong Hükümeti - Çevre Koruma Departmanı, 1998). İnşaat ve yıkım projelerinden kaynaklanan molozlar, dünyadaki katı atığın %35'ini oluşturur (Construction Materials Recycling Association, 2005), çoğunluğu düzenli depolama alanlarında, kontrolsüz sahalarda veya diğer uygunsuz yerlerde depolanmaktadır. Sıklıkla, vahşi çöplükler inşaat ve yıkım atıkları, belediye atığı ve tarımsal atık gibi karışık atık fraksiyonu içerir. Saha gözlemleri, hem kentsel hem de kırsal belediyelerin inşaat ve yıkım atıklarının yasadışı depolama sorunlarına maruz kaldığını ortaya koymaktadır (Mihai vd., 2019). İnşaat ve yıkıntı atıklarının en büyük kısmı beton atıktır (%60,8-65). Asfalt atıkları %17,6-19,3 ile ikinci en büyük paya sahip olup, bunu karışık inşaat atıkları (%11), toprak ve taş (%4) ve tuğla (%2) takip etmektedir (KOSİS, 2020a). Kullanılmayan yada bu atıkları dönüştürmek için altyapısı olmayan kentlerde bu atıklar depolama alanlarına gönderilmektedir.

### KAYNAKLAR

Bell, N., 1998. Waste Minimization and Resource Recovery. The Environmental Design Guide, Gen 21, vol. 2. Royal Australian Institute of Architects, Canberra.

Construction Materials Recycling Association, 2005. Construction Materials Recycling Association, Chicago, Illinois. Available from: <[http:// www.cdrecycling.org/](http://www.cdrecycling.org/)> (last viewed July 2010).

Craven, D.J., Okraglik, H.M., Eilenberg, I.M., 1994. Construction waste and a new design methodology. In: Kibert, C.J. (Ed.), Proceedings of the First Conference of CIB TG 16 on Sustainable Construction. Tampa, FL, pp. 89–98.

Dong, S.S., Tong, K.W., Wu, Y.P., 2001. Municipal solid waste management in China: Using commercial management to solve a growing problem. *Utilities Policy* 10, 7–11.

Ferguson, J., Kermode, N., Nash, C.L., Sketch, W.A.J., Huxford, R.P., 1995. Managing and Minimizing Construction Waste: A Practical Guide. Institute of Civil Engineers, London.

Hao, J.L., Hills, M.J., Tam, V.W.Y., 2008. The effectiveness of Hong Kong's construction waste disposal charging scheme. *Waste Manag. Res.* 26, 553–558.

Hoang, N.H., Ishigaki, T., Kubota, R., Tong, T.K., Nguyen, T.T., Nguyen, H.G., Yamada, M., Kawamoto, K. 2020. Waste generation, composition, and handling in building related construction and demolition in Hanoi, Vietnam. *Waste Management*, 117, 32-41.

Hong Kong EPD (Environment Protection Department), 2007. Monitoring of Solid Waste in Hong Kong. <https://www.wastereduction.gov.hk/en/materials/info/>

Hong Kong Government – Environmental Protection Department, 1998. Waste Reduction Framework Plan 1998–2007. Environmental Protection Department, Hong Kong.

Innes, S., 2004. Developing tools for designing out waste pre-site and onsite. In: Proceedings of Minimising Construction Waste Conference: Developing Resource Efficiency and Waste Minimisation in Design and Construction, October 21, New Civil Engineer, London, United Kingdom.

Katz, A., Baum, H. 2011. A novel methodology to estimate the evolution of construction waste in construction sites. *Waste Management*, 31, 353-358.

Kibert, C., Chini, A., Languell, J., 2000. Implementing deconstruction in the United States. In: Kibert, C., Chini, A. (Eds.), Overview of Deconstruction in Selected Countries, CIB Publication 252.

Kibirifar, K., Mojtahedi, M., Wang, C., Tam, V.W.Y. 2020. Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse and recycle strategies for effective waste management: A review. *Journal of Cleaner Production*, 263, 121265.

KOSIS, 2020a, Status of national waste generation, Korea Statistical Information Service. <https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId>, Accessed 25 April 2021.

Kumbahar, S.A.K., Gupta, A., Desai, D.B.2013. Recycling and reuse of construction and demolition waste for sustainable development. OIDA International Journal of Sustainable Development. 06.07, 84-91.

Martos, J.L.G., Styles, D., Schoenberger, H., Lahl, B.Z. 2018. Construction and demolition waste best management practice in Europe. Resources, Conservation and Recycling, 136, 166-178.

McGrath, C., Anderson, M., 2000. Waste Minimizing on a Construction Site. Building Research Establishment Digest No. 447.

Menegaki, M., Damigos, D.2018. A review on current situation and challenges of construction and demolition waste management. Curr. Opin. Green. Sustain Chem, 13,8-15.

Mihai, F.C.2019. Construction and Demolition waste in Romania: The route from illegal dumping to building materials. Sustainability, 11, 3179.

Ortiz, O., Pasqualino, J.C., Castells, F.2010. Environmental performance of construction waste: Comparing three scenarios from a case study in Catalonia, Spain. Waste Management, 30,646-654.

Ölmez, E., Yıldız, Ş.2008. İnşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi ve planlanan İstanbul medeli. Kent Yönetimi, İnsan ve Çevre Sorunları 08 Sempozyumu.

Peng, C.L., Scorpio, D.E., Kibert, C.J., 1997. Strategies for successful construction and demolition waste recycling operations. Constr. Manag. Econ. 15 (1), 49–58.

Redling A. 2018. Construction debris volume to surge in coming years.<http://www.cdrecycler.com/article/global-volume-construction-demolition-waste/>.

Sandler, K., Swingle, P., 2006. OSWER Innovations Pilot: Building Deconstruction and Reuse. <http://www.epa.gov/oswer/>.

Slowey K. 2018., Report: Global construction waste will almost double by 2025.<https://www.constructiondive.com/news/report-global-construction-waste-will-almost-double-by-2025/518874/>.

Wang, J.Y., Kang, X.P., Tam, V.W.Y., 2008. An investigation of construction wastes: An empirical study in Shenzhen. Journal of Engineering, Design and Technology 6 (3), 227–236.

Wang, J.Y., Touran, A., Christoforou, Ç., Fadlalla, H. A., 2004, Sysytem analysis tool for construction and demolition wastes management. *Waste Management*, 24, 989-997.

Yılmaz M, Bakıs , A. 2015. Sustainability in construction sector. *Procedia SocBehav Sci*. 195:2253–2262.

Yuan, H., Chini, A.R., Shen, L.2012. A dynamic model for assessing the effects of management strategies on the reduction of construction and demolition waste. *Waste Management*, 32, 521-531.

## RECURRENT NEURAL NETWORK BASED SENTIMENT ANALYSIS FOR HOTELS IN GAZIANTEP CITY

**Assistant Professor Mustafa DEMİRBİLEK**

<sup>1</sup> Gaziantep Islam Science and Technology University, Department of Industrial Engineering,  
, ORCID ID: 0000-0002-1520-2882

### ABSTRACT

Sentiment analysis, also known as opinion mining, is a technique used to determine the sentiment or emotional tone expressed in a piece of text. It involves analyzing text data to identify whether it expresses positive, negative, or neutral sentiments. Sentiment analysis provides organizations with valuable insights into public sentiment, customer preferences, and market trends. By leveraging sentiment analysis, businesses can make informed decisions, enhance customer experiences, manage brand reputation, and stay competitive in today's data-driven world. In this study, we conduct a sentiment analysis study for Hotels in Gaziantep, one of the important and famous tourist destinations in Turkiye. 1500 random Google comments made for three hotels in Gaziantep are selected and scraped for the study. The comments are classified as positive or negative manually. After pre-processing the data, Recurrent Neural Network (RNN) is employed to model and classify the data. RNN is a type of neural network that is designed to process sequential data by introducing feedback connections, allowing it to retain information from previous steps in the sequence. The main reason to use RNN for the study is that RNNs are particularly well-suited for tasks that involve sequential or time-series data, such as natural language processing, speech recognition, machine translation, and handwriting recognition. To be able to model the data with RNN, Keras library is used. Keras is an open-source deep-learning framework written in Python. It provides a high-level, user-friendly interface for building and training neural networks. For test beds with 17 epochs, 256 batches, and 50 embedding sizes, RNN models the data with approximately 93% accuracy and 0.42 loss function value.

**Key Words:** Sentiment analysis, deep learning, recurrent neural networks, Gaziantep

### 1. INTRODUCTION

Sentiment analysis, also known as opinion mining, is a field of research focused on examining people's sentiments, opinions, attitudes, and emotions toward various subjects such as topics, products, individuals, organizations, and services. It involves utilizing techniques and software tools to classify and evaluate different sections of the text based on the expressed sentiments. Sentiment analysis finds applications in areas like social media analysis, marketing, and political analysis. It involves extracting information from positive and negative words, analyzing their context, and considering the linguistic structure of the text. The challenges in sentiment analysis include the complexity of language usage, the prevalence of creative and non-standard language, and the absence of paralinguistic information. Researchers are also



exploring sentiment composition and the detection of sentiment in figurative and metaphorical language [1-4]. Some benefits of sentiment analysis are as follows:

**Customer feedback analysis:** Sentiment analysis allows businesses to comprehend and analyze customer feedback to enhance their products and services [5].

**Brand monitoring and reputation management:** Sentiment analysis aids in monitoring and managing brand reputation by analyzing sentiments expressed in online conversations and reviews [6].

**Market research and competitive analysis:** Sentiment analysis provides valuable insights for market research and competitive analysis by gauging public opinion about products, services, and brands [7].

**Product and service improvement:** Sentiment analysis helps businesses identify specific areas for improvement by analyzing sentiments expressed in customer feedback [8].

**Social media analysis and campaign evaluation:** Sentiment analysis assists in investigating sentiments expressed in social media posts to evaluate marketing campaigns and measure public response [9].

**Risk management and fraud detection:** Sentiment analysis can be utilized for risk management and fraud detection by examining sentiments expressed in financial data and online transactions [10].

In this study, we perform sentiment analysis to examine Google comments for three hotels in Gaziantep City, Turkey. Gaziantep attracts both domestic and international tourism due to its historical and touristic sites, as well as its strategic location as a crossroads between Middle Eastern countries and Turkey. The province of Gaziantep is home to nearly 100 castles, mounds, ruins, ancient city remnants, hundreds of tombs, and numerous mosques from various periods [11]. Gaziantep is also one of the three cities in Turkey included in the UNESCO Creative Cities Network Program under the theme of Gastronomy, which aims to leverage creative industries [12]. As a prominent tourist destination, the quality of vacation facilities plays a significant role in satisfying visitors and attracting potential ones. Google reviews hold significant importance as Google is the most widely used and trusted search engine [13]. Over 60% of customers check Google reviews before committing to a business, as they seek to understand others' experiences before engaging with a company [14]. Therefore, we scraped 1500 randomly selected Google reviews from the three most reviewed hotels in Gaziantep and transferred them to an MS Excel file. After pre-processing the data, we applied Recurrent Neural Network (RNN) approach to classify reviews as positive or negative.

## 2. DATA and METHODOLOGY

### 2.1. Data

As previously stated, we collected 1500 Turkish reviews for the three most reviewed hotels in Gaziantep by utilizing the Instant Data Scraper software, an automated tool designed to extract

data from websites and save them in Excel or CSV format [15]. Subsequently, each review was manually classified as either positive or negative, as depicted in Table 1. Additionally, we extracted the star ratings associated with each review from the respective Google reviews. It should be noted that reviews rated with four or five stars were classified as positive, while those with lower ratings were considered negative.

Table 1. Review Examples

Review	Class	Star
Otel hizmeti çok güzel konum olarak güzel yerde 5 yıldız standartlarında çalışanlar çok ilgili. İsteklerimize elinden geldiğince nazik bi şekilde yardımci olan resepsiyonda bulunan seydi beye teşekkür diliyorum	Positive	5
Odalar çok temiz, ihtiyacınız olan herşey var. Otelin sunduğu imkanlar çok fazla. Sıcak havuz, normal havuz, sauna ve hamam var. Ve hepsi gayet bakımlı ve temiz. Geceleri çorba ikramları var.	Positive	4
Bir otel düşünün, satın aldığınız yüzme şortu 10 dakikada yırtılıyor ve iade almıyorlar.	Negative	2

The pre-processing stage of sentiment analysis involves multiple steps aimed at preparing textual data for analysis. The typical steps in the pre-processing phase are as follows:

**Tokenization:** Tokenization involves dividing raw text into smaller units or chunks, such as words or sentences, known as tokens. These tokens are essential for understanding the context of the text and building models for natural language processing (NLP). By examining the sequence of words, tokenization helps interpret the meaning of the text. For example, the text "Bir otel düşünün" can be tokenized into individual tokens: 'Bir', 'otel', 'düşünün'.

**Text Lowercasing:** Convert all text to lowercase to ensure consistency and avoid duplication of words based on case. For instance, "Otel" and "otel" should be treated as the same word.

**Stop Word Removal:** Eliminate commonly used words, known as stop words, as they often do not contribute significantly to sentiment analysis. Examples of stop words include "ve," "fakat," "ki," "ama," etc.

**Noise Removal and Special Character Handling:** Remove unnecessary characters, symbols, or special characters that do not provide meaningful information for sentiment analysis. This involves removing punctuation marks, numbers, and special symbols.

The word processing was performed using the NLTK (Natural Language Toolkit) library in Python. NLTK is a widely used library for NLP projects in Python, offering various tools and methods for data pre-processing, language modeling, and text analysis. It is utilized by researchers, students, and industry professionals and provides comprehensive documentation and tutorials. NLTK includes methods, classes, and resources for efficiently processing text

data, and performing tasks like tokenization, stop word removal, stemming, and more [16,17]. Figures 1, 2, and 3 demonstrate the most repetitive single words, pairs, and trigrams.

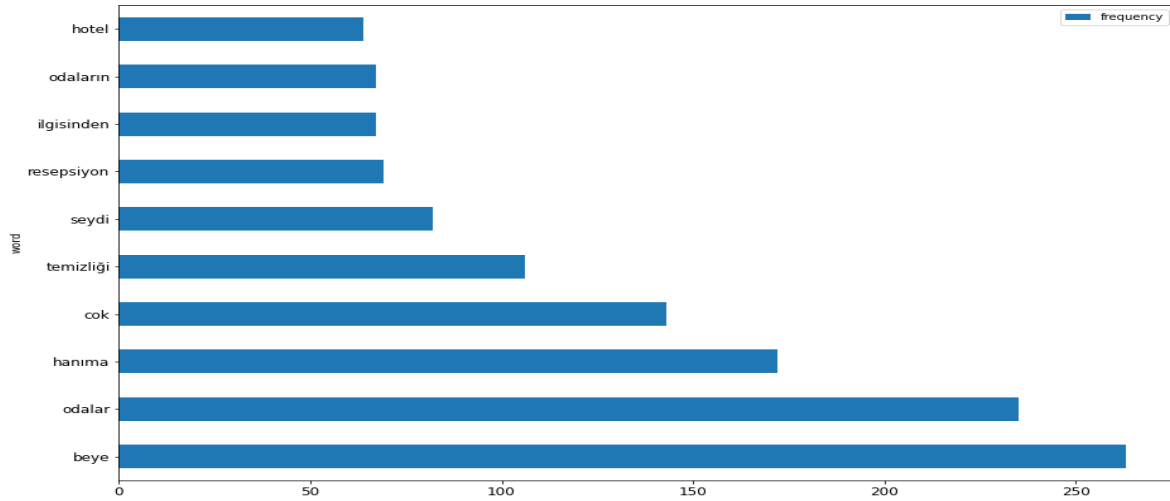


Figure 1. Ten most repetitive words in Google reviews

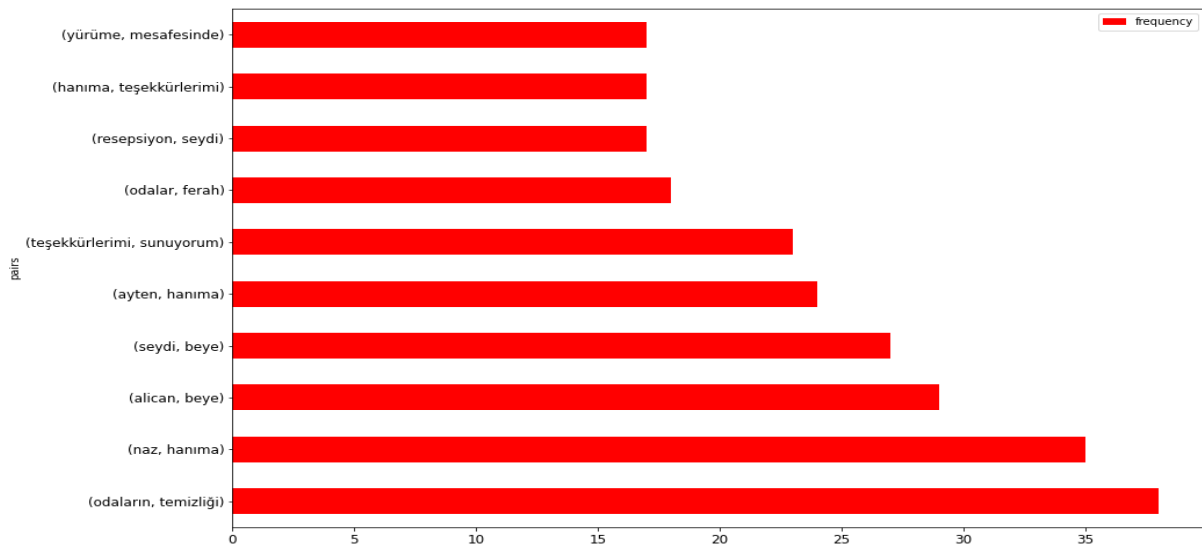


Figure 2. Ten most repetitive pairs in Google reviews

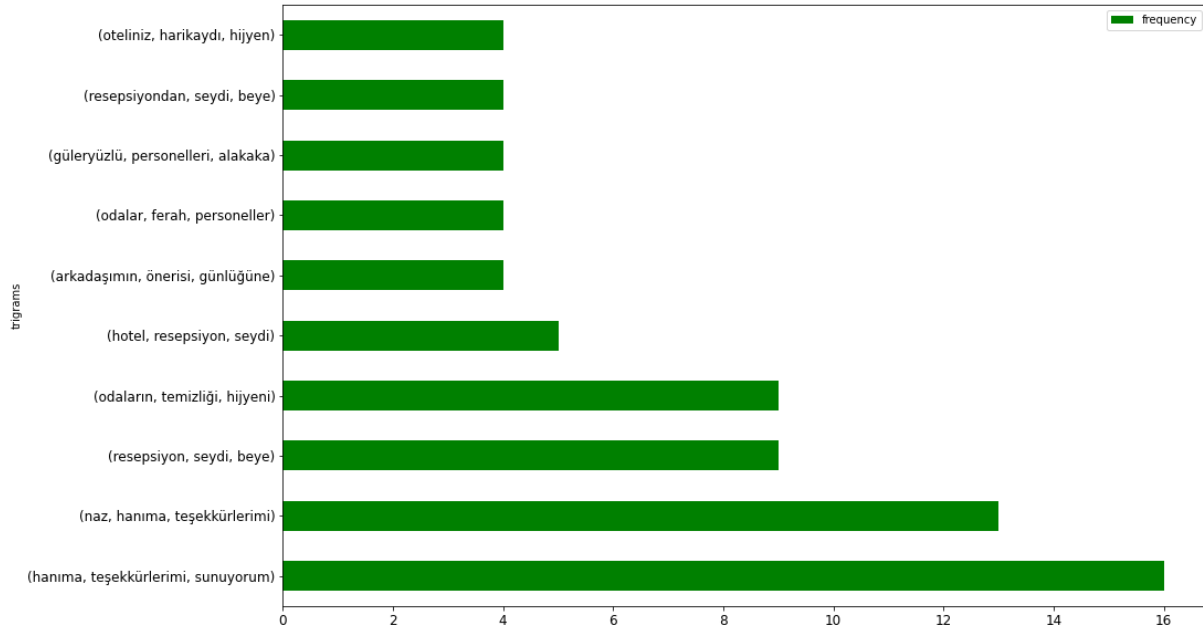


Figure 3. Ten most repetitive trigrams in Google reviews

## 2.2 Methodology

Recurrent Neural Networks (RNNs) are powerful types of neural networks that employ recurrence, allowing them to use information from previous forward passes over the network [16]. RNNs are the most promising algorithm for sequential data, such as speech, text, financial data, audio, video, and weather, as they can provide a deeper understanding of sequence and its meaning compared to other algorithms [17]. RNNs are artificial neural networks with internal loops, which introduce delayed activation dependencies across the processing elements in the network [18]. They allow for loops and cycles, giving rise to dynamical systems, flexible behavior, and computation [19]. Recurrent neural networks can generate and process nonlinear vibrations, and they have specific formulas for determining internal parameters [20].

The differences between RNNs and other neural networks can be summarized as follows:

**Sequential Processing:** RNNs are designed to process sequential data, where the order of input elements matters. They can handle inputs of varying lengths and capture dependencies over time.

**Internal Memory:** RNNs have hidden states or memory cells that store information from previous time steps. This internal memory allows RNNs to maintain context and capture long-term dependencies in sequential data.

**Parameter Sharing:** RNNs share the same set of parameters across different time steps, enabling them to process sequences of different lengths using the same weights. This parameter sharing allows the network to generalize patterns across time.

**Feedback Connections:** RNNs have feedback connections that loop the hidden state back into the network at each time step. This feedback loop allows RNNs to incorporate previous

information when processing new inputs, making them suitable for tasks such as sequence prediction and language modeling.

**Vanishing/Exploding Gradient:** RNNs are susceptible to the vanishing and exploding gradient problem. The gradients can diminish or explode as they propagate through time, making training challenging. Techniques like gradient clipping, gating mechanisms, and specialized RNN architectures (e.g., LSTMs and GRUs) help mitigate these issues.

**Time Dependency:** RNNs explicitly model the temporal dependencies in sequential data. By considering the order of inputs, RNNs excel in tasks that require understanding and predicting sequences, such as NLP, speech recognition, sentiment analysis, and time series forecasting.

These differences allow RNNs to effectively handle sequential data and leverage their internal memory and feedback connections to capture temporal dependencies [21].

### 3. RESULTS

To be able to model the data with RNN, the Keras library is used. Keras is an open-source deep-learning framework written in Python. It provides a high-level, user-friendly interface for building and training neural networks. Modeling steps are provided as follows:

**Model Initialization:** The sequential model is created using a Sequential Class.

**Embedding Layer:** An embedding layer is added as the first layer in the model. This layer converts each word into a 50-dimensional vector representation. The input dimension is set to 10,000 (indicating the vocabulary size), and the input length is determined by the “max\_tokens” variable.

**LSTM Layers:** Three LSTM layers are added to the model. The first LSTM layer has 16 neurons and returns the full sequence. The second LSTM layer has 8 neurons and also returns the full sequence. The third LSTM layer has 4 neurons and returns a single output.

**Output Layer:** A dense layer with a single neuron is added as the output layer. It uses a sigmoid activation function to produce a binary classification prediction (0 or 1).

**Model Compilation:** The model is compiled using binary cross-entropy as the loss function, Adam optimizer, and accuracy as the evaluation metric.

**Model Training:** The model is trained using the fit method. The training data is split into a validation set (25% of the data) using the “validation\_split” parameter. The model is trained for 30 epochs with a batch size of 256.

Accuracy is a measure of how well the RNN model predicts the correct class labels compared to the actual labels. It is defined as the ratio of correctly predicted instances to the total number of instances. For a binary classification problem, accuracy represents the percentage of correctly classified samples out of the total samples. Accuracy is a widely used metric for evaluating classification models, but it may not always provide a complete picture, especially in cases of imbalanced datasets where the classes are not equally represented.

Figure 4 shows model accuracy varying in terms of the number of epochs. An epoch refers to one complete pass through the entire training dataset during the training of a neural network. Figure 4 shows that as the number of epochs increases, the accuracy of the model also increases. The accuracy of the model reaches a peak at around 17 epochs, after which it starts to plateau. The plateauing of the accuracy indicates that further training beyond this point may not significantly improve the performance of the model. The accuracy of the model at 17 epochs is approximately 93%.

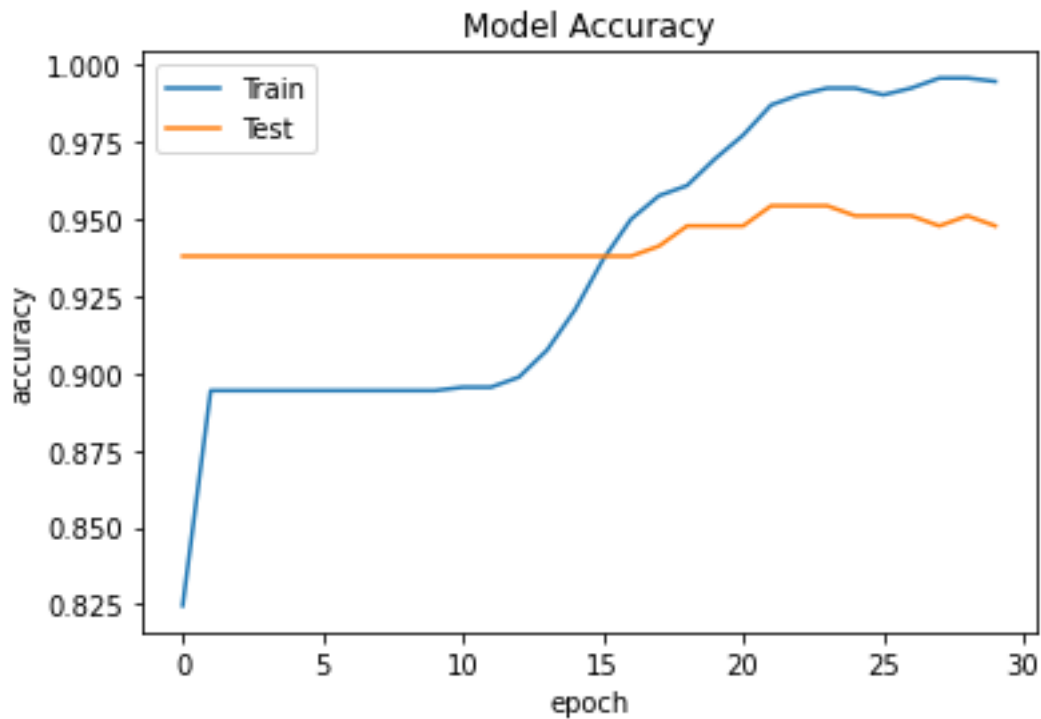


Figure 4. Model accuracy in terms of the number of epochs

Loss, also known as the objective or cost function, is a measure of the dissimilarity between the predicted output and the true output. The goal of the RNN model during training is to minimize this loss value. Different loss functions can be used depending on the specific problem, such as binary cross-entropy for binary classification or categorical cross-entropy for multi-class classification. During the training process, the RNN model aims to minimize the loss value by adjusting its internal parameters (weights and biases) through an optimization algorithm, such as gradient descent. The model iteratively updates the parameters to find the optimal configuration that minimizes the loss. Figure 5 demonstrates model loss in terms of the number of epochs. As expected, the value of loss gradually decreases with respect to the number of epochs.

By monitoring the accuracy and loss values during training and testing, one can assess how well the RNN model is learning and generalizing to unseen data. It helps you understand the model's performance, identify overfitting or underfitting issues, and make informed decisions regarding model adjustments or hyper-parameter tuning.

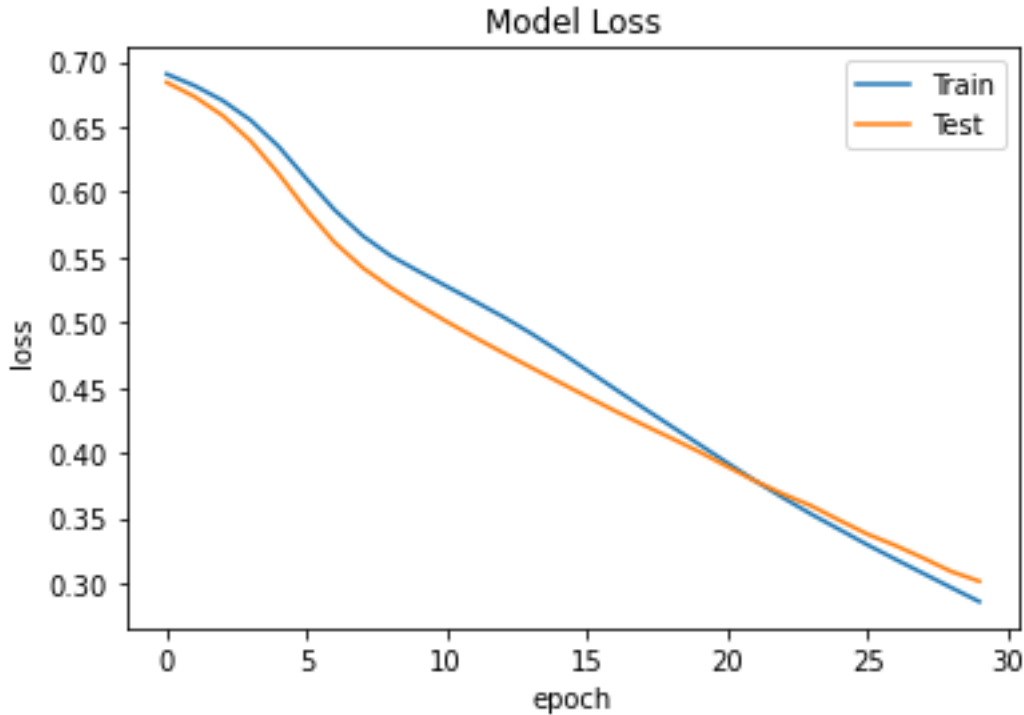


Figure 5. Model loss in terms of the number of epochs

#### 4. CONCLUSION

Sentiment analysis can provide valuable insights into public sentiment, customer preferences, and market trends for businesses in the hotel industry. The study conducted sentiment analysis for three hotels in Gaziantep, Turkey, using 1500 random Google comments. The comments were manually classified as positive or negative and pre-processed before being modeled and classified using a Recurrent Neural Network (RNN) with the Keras library. The RNN model achieved approximately 93% accuracy and 0.42 loss function value. This study highlights the benefits of sentiment analysis and the suitability of RNNs for processing sequential data in natural language processing tasks. Some potential future directions for research in this area could include:

- Expanding the study to include more hotels and comments from other online platforms.
- Comparing the performance of different machine learning models for sentiment analysis, such as Support Vector Machines (SVMs) or Convolutional Neural Networks (CNNs).
- Investigating the impact of different pre-processing techniques on the accuracy of sentiment analysis models.
- Incorporating other features or data sources, such as user demographics or location data, to improve the accuracy of sentiment analysis models.



## References

- [1] Jesus, Serrano-Guerrero., José, A., Olivas., Francisco, P., Romero., Enrique, Herrera-Viedma. (2015). Sentiment analysis. *Information Sciences*, 311:18-38. doi: 10.1016/J.INS.2015.03.040
- [2] Maite, Taboada. (2016). Sentiment Analysis: An Overview from Linguistics. *Social Science Research Network*, 2(1):325-347. doi: 10.1146/ANNUREV-LINGUISTICS-011415-040518
- [3] Saif, M., Mohammad. (2016). Sentiment Analysis: Detecting Valence, Emotions, and Other Affectual States from Text. 201-237. doi: 10.1016/B978-0-08-100508-8.00009-6
- [4] Okoro, Jennifer, Chimaobiya., Hari, Priya. (2018). Sentiment Analysis and Opinion Mining. *International journal of engineering research and technology*, 4(27)
- [5] Liu, B. (2012). Sentiment Analysis and Opinion Mining. *Synthesis Lectures on Human Language Technologies*, 5(1), 1-167.
- [6] Kehoe, A., & Pitman, A. (2010). Sentiment analysis: A computational linguistics perspective. *Language Resources and Evaluation*, 44(4), 201-218.
- [7] Cambria, E., Schuller, B., Xia, Y., & Havasi, C. (2013). New avenues in opinion mining and sentiment analysis. *IEEE Intelligent Systems*, 28(2), 15-21.
- [8] Pang, B., & Lee, L. (2008). Opinion mining and sentiment analysis. *Foundations and Trends in Information Retrieval*, 2(1-2), 1-135.
- [9] Agarwal, B., & Mittal, N. (2018). Sentiment analysis in social media: A survey. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(5), 426-432.
- [10] Pak, A., & Paroubek, P. (2010). Twitter as a corpus for sentiment analysis and opinion mining. In *LREc* (pp. 1320-1326).
- [11] Şehitkamil Kaymakamlığı,  
<http://www.sehitkamil.gov.tr/turizm#:~:text=Gaziantep%20t%C3%A2rih%C3%AE%20ve%20turistik%20yerler,%C3%A2it%20%C3%A7ok%20say%C4%B1da%20c%C3%A2mi%20vard%C4%B1r>, (Erişim tarihi: 06.07.20123)
- [12] Karataş, M., Aksu, B. F., Deniz, G. (2023). Unesco Yaratıcı Şehri Gaziantep'in Gastronomi Turizmi Cazibe Unsurları. *Turizm ve İşletme Bilimleri Dergisi*, 3(1), 105-125.
- [13] P., Ross (2022), What Every Small Business Needs to Know About Google Reviews, <https://www.forbes.com/sites/allbusiness/2022/07/27/what-every-small-business-needs-to-know-about-google-reviews/?sh=41d1b9995e18>, (Erişim tarihi: 06.07.20123)
- [14] Online Reviews Statistics and Trends: A 2022 Report by ReviewTrackers, <https://www.reviewtrackers.com/reports/online-reviews-survey/>, (Erişim tarihi: 06.07.20123)

- [15] <https://chrome.google.com/webstore/detail/instant-data-scraper/ofaokhiedipichpaobibbnahnkdoiiah#:~:text=Instant%20Data%20Scraper%20is%20an,XLS%2C%20XLSX%2C%20CSV>, (Erişim tarihi: 06.07.20123)
- [16] Nikhil, Ketkar. (2017). Recurrent Neural Networks. 79-96. doi: 10.1007/978-1-4842-2766-4\_6
- [17] G., R., Kanagachidambaresan., Adarsha, Ruwali., Debrup, Banerjee., Kolla, Bhanu, Prakash. (2021). Recurrent Neural Network. 53-61. doi: 10.1007/978-3-030-57077-4\_7
- [18] Sajid, A., Marhon., Christopher, J., F., Cameron., Stefan, C., Kremer. (2013). Recurrent Neural Networks. 29-65. doi: 10.1007/978-3-642-36657-4\_2
- [19] Hava, T., Siegelmann. (1995). Recurrent neural networks. 29-45. doi: 10.1007/BFB0015235
- [20] Chao-Ming, Wang. (2017). Network of Recurrent Neural Networks.. arXiv: Neural and Evolutionary Computing.
- [21] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.

## A SENTIMENT ANALYSIS FOR HOTEL COMMENTS IN GAZIANTEP CITY BASED ON MACHINE LEARNING METHODS

**Assistant Professor Mustafa DEMİRBİLEK**

<sup>1</sup> Gaziantep Islam Science and Technology University, Department of Industrial Engineering,  
, ORCID ID: 0000-0002-1520-2882

### ABSTRACT

Sentiment analysis, also referred to as opinion mining, involves analyzing text data to determine the sentiment or emotional tone expressed within the text. Its purpose is to extract subjective information from a text and understand people's opinions, attitudes, and emotions towards a specific subject, such as a topic, product, service, or event. Sentiment analysis has various applications across domains such as market research, social media monitoring, customer feedback analysis, brand reputation management, and political analysis. It plays a crucial role in various industries by providing valuable insights into customer opinions, enhancing brand reputation management, informing market research and competitive analysis, improving customer support and satisfaction, and facilitating crisis management and risk mitigation. In this study, we conduct a sentiment analysis study for Hotels in Gaziantep, one of the important and famous tourist destinations in Turkiye. 1500 random Google comments made for three hotels in Gaziantep are selected and scraped for the study. The comments are classified as positive or negative manually. After pre-processing the data, three machine learning methods, logistic regression, support vector machine (SVM), and XGBoost (eXtreme Gradient Boosting) are employed to model and classify the data. XGBoost method is purposefully preferred thanks to its reliability, performance, resourcefulness, and speed besides traditional methods such as logistic regression and SVM. Results are evaluated according to Accuracy, Precision, Recall, and F-score criteria. Logistic regression and SVM techniques provide 0.96 and 0.95 F-scores while the XGBoost method provides 0.96 F-score. Overall results show that all three proposed machine learning methods model the data very well.

**Key Words:** Sentiment analysis, machine learning, support vector machine, logistic regression, XGBoost, Gaziantep

### 1. INTRODUCTION

Sentiment analysis, also known as opinion mining, is a research field that aims to analyze people's sentiments, opinions, attitudes, and emotions toward various elements such as topics, products, individuals, organizations, and services. It involves the use of techniques and software tools to classify and score different pieces of text based on the sentiments expressed. Sentiment analysis has applications in areas such as social media analysis, marketing, and political analysis. It involves extracting information from positive and negative words, analyzing the context of those words, and considering the linguistic structure of the text. Challenges in sentiment analysis include the complexity of language use, the prevalence of creative and non-standard language, and the lack of paralinguistic information. Researchers are also exploring

sentiment composition and the detection of sentiment in figurative and metaphoric language [1-4].

Some advantages of sentiment analysis can be shown as the followings:

***Customer feedback analysis:*** Sentiment analysis enables businesses to understand and analyze customer feedback to improve their products and services [5].

***Brand monitoring and reputation management:*** Sentiment analysis helps in monitoring and managing brand reputation by analyzing sentiments expressed in online conversations and reviews [6].

***Market research and competitive analysis:*** Sentiment analysis provides valuable insights for market research and competitive analysis by gauging public opinion about products, services, and brands [7].

***Product and service improvement:*** Sentiment analysis helps businesses identify specific areas for improvement by analyzing sentiments expressed in customer feedback [8].

***Social media analysis and campaign evaluation:*** Sentiment analysis assists in investigating sentiments expressed in social media posts to evaluate marketing campaigns and measure public response [9].

***Risk management and fraud detection:*** Sentiment analysis can be used for risk management and fraud detection by examining sentiments expressed in financial data and online transactions [10].

In this study, we conduct a sentiment analysis to examine Google comments for three hotels in Gaziantep City, Turkiye. Gaziantep is bustling with both domestic and international tourism, thanks to its historical and touristic sites as well as its location as a crossroads between Middle Eastern countries and Turkey. In the province of Gaziantep, there are nearly 100 castles, mounds, ruins, ancient city remnants from past eras, hundreds of tombs, and numerous mosques from various periods [11]. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization's (UNESCO) Creative Cities Network Program, which accompanies cities together to work in the area of innovative industries, aims to enhance the hidden potentials that benefit sectors under the control of people who have an impact or contribution in the destination. One of the seven themes through which cities can channel their industrial capabilities toward creativity is Gastronomy. In this category, three cities from Turkey are included, and Gaziantep is the first among them, having joined the UNESCO Creative Cities Network in 2015 [12]. As a tourist destination center, vacation facilities are a very significant factor to satisfy visitors and attract potential visitors as well. Due to Google being the most widely used and trusted search engine, people attach significant importance to reviews on this platform [13]. Before committing to a business, over 60% of customers make it a point to check Google reviews online. This is because they are keen on understanding the experiences others have had with the company before deciding to engage with them [14]. Therefore, 1500 randomly selected Google reviews belonging to the three most reviewed hotels located in

Gaziantep are scraped from Google reviews and transferred to an MS Excel file. After pre-processing the data, three machine learning methods, logistic regression, support vector machine (SVM), and XGBoost, are applied for the sentiment analysis.

## 2. DATA and METHODOLOGY

### 2.1. Data

As we mentioned before, 1500 randomly selected Turkish reviews for the three most reviewed hotels in Gaziantep are scraped from Google via Instant Data Scraper software, an automated data extraction tool to scrape data from any website and save them to Excel or CSV file [15]. After that, each review is classified as positive or negative manually as shown in Table 1. The number of stars for each review is also scraped from the related Google review. Note that if a review is rated with four or five stars, it is classified as positive; otherwise, negative.

Table 1. Review Examples

Review	Class	Star
Resepsiyon ve hizmet beklentimin çok üstündeydi. Her talebimiz anında yerine getirildi (ekstra) Yemekler harika. Hele kahvaltısı... Antep'te restoran aramaya gerek yok. 3 gün kaldık ama çok keyifliydi	Positive	5
Temiz odalar güler yüzlü çalışanlar daha ne istenilebilir ki tavsiye ediyorum kesinlikle	Positive	5
Banyo kapısı kapanmıyor. Dışardan çok fazla rüzgar sesi alıyor, tek kişilik yataklar çok küçük yastıkları hiç rahat değil ve banyoda sıcak su çok az akıyor	Negative	2

The pre-processing phase for sentiment analysis involves several steps to prepare textual data for analysis. The common steps in the pre-processing phase are demonstrated as the followings:

- 1) *Tokenization*: Tokenization involves dividing raw text into smaller units or chunks, typically words or sentences called tokens. These tokens play a crucial role in comprehending the context of the text and building models for natural language processing (NLP). By examining the sequence of words, tokenization aids in interpreting the meaning of the text. To illustrate, consider the text " Banyo kapısı kapanmıyor." Through tokenization, this text can be segmented into individual tokens: 'Banyo', 'kapısı', 'kapanmıyor'.
- 2) *Text Lowercasing*: Convert all text to lowercase to ensure consistency and avoid duplication of words based on case. For example, "Rahat" and "rahat" should be treated as the same word.
- 3) *Stop Word Removal*: Remove commonly used words, known as stop words, as they often do not contribute much to the sentiment analysis. Examples of stop words include "ve", "fakat", "ki", "ama" etc.

- 4) *Noise Removal and Special Character Handling*: Remove unnecessary characters, symbols, or special characters that do not add meaningful information for sentiment analysis. This includes removing punctuation marks, numbers, and special symbols.

The processing of words has been done using NLTK (Natural Language Toolkit) in Python library. NLTK is a popular library used for natural language processing (NLP) projects in the Python programming language. It can be used for various NLP tasks such as language analysis, text classification, language modeling, translation, word stemming, tagging, parsing, and more. It provides access to various tools and methods for data pre-processing, language modeling, text analysis, and other NLP tasks, along with comprehensive documentation and tutorials. NLTK includes a range of methods, classes, and resources to easily process text data. It can be used for tasks like text classification, sentiment analysis, or named entity recognition using pre-trained language models. Additionally, it provides useful functions for applying various pre-processing operations (e.g., tokenization, stop word removal, stemming) on texts [16,17].

A word cloud is a visual representation of text data where words are displayed in different sizes, with the size typically reflecting the frequency or importance of each word. It is a popular technique used to summarize and visualize textual information in a visually appealing manner [18]. Word clouds are generated by examining a given text or collection of texts and counting the frequency of words. The size of a word in a word cloud increases in proportion to its frequency of occurrence in the text. [19]. The concept of word clouds has gained popularity due to their simplicity and effectiveness in summarizing text visually. They provide a quick and intuitive way to identify key themes, trends, or patterns within a body of text. Word clouds are widely used in various domains, including data analysis, text mining, market research, social media analysis, and content visualization.

Figure 1 demonstrates the word cloud for reviews. As can be seen, positive words in Turkish showing gratitude such as “teşekkür ederiz”, “memnun kaldık”, “güler yüz”, etc. are frequently used in reviews. Moreover, positive words that represent the high quality of some services such as “hijyen”, “temiz”, “kahvaltı” are also mentioned in reviews of visitors. One interesting point is that visitors also emphasize the name of hotel staff if they are happy with their services and special traits. This shows that the quality of hotel staff directly affects the reputation of the hotel.



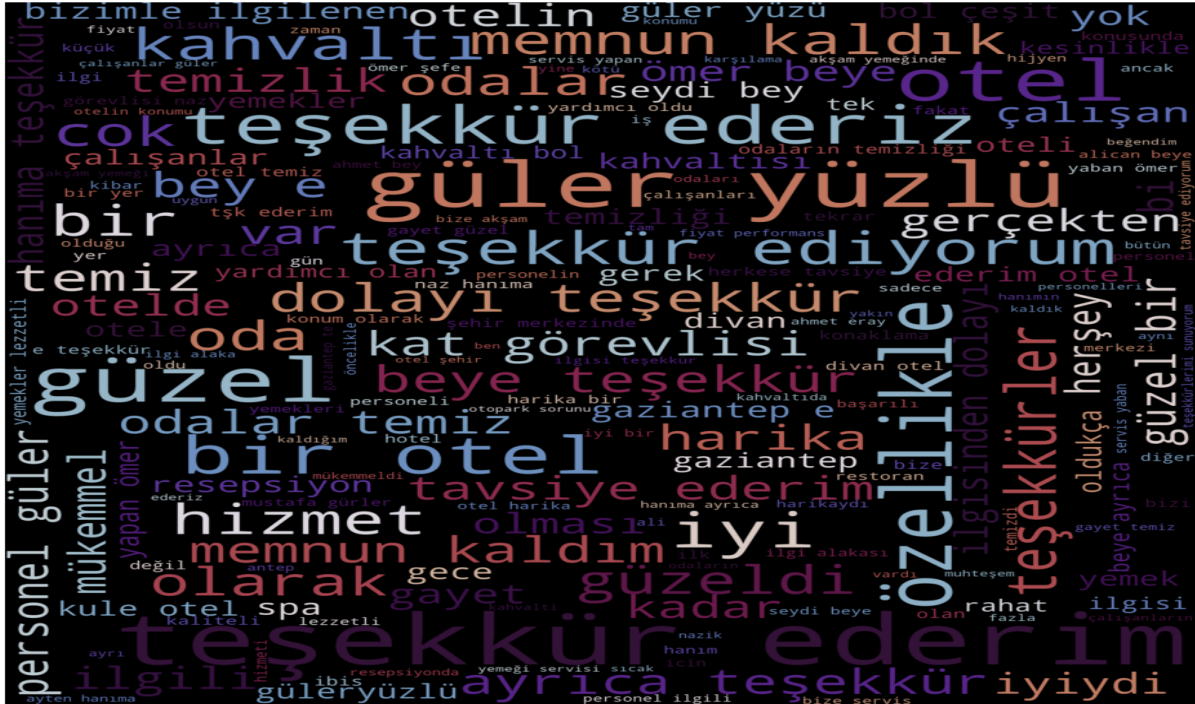


Figure 1. Word cloud for reviews

## 2.2 Methodology

In this section, we explain three machine learning methods, SVM, logistic regression, and XGBoost.

### 2.2.1 Logistic Regression

Logistic regression is a statistical technique used to forecast binary outcomes, where the target variable has two distinct classes. This method is particularly useful in scenarios like cancer detection. Instead of directly predicting the outcome, logistic regression calculates the probability of an event happening. This approach is a specific form of linear regression designed for categorical target variables. It employs the algorithm of odds as the dependent variable. By utilizing a logit function, logistic regression estimates the probability of a binary event occurring [20].

### 2.2.2 Support Vector Machine (SVM)

SVM is a highly popular algorithm in Supervised Learning, widely applied to both Classification and Regression tasks. However, its primary application lies in solving Classification problems within the field of Machine Learning.

The main objective of SVM is to construct an optimal line or decision boundary, referred to as a hyperplane, that effectively separates classes in an n-dimensional space. By creating such a boundary, future data points can be accurately assigned to the correct category. SVM achieves this by identifying the crucial points or vectors that contribute to the creation of the hyperplane. These critical instances are known as support vectors, thus giving rise to the name "Support



Vector Machine." To illustrate, consider Figure 2, where two distinct categories are successfully classified using a decision boundary or hyperplane [21].

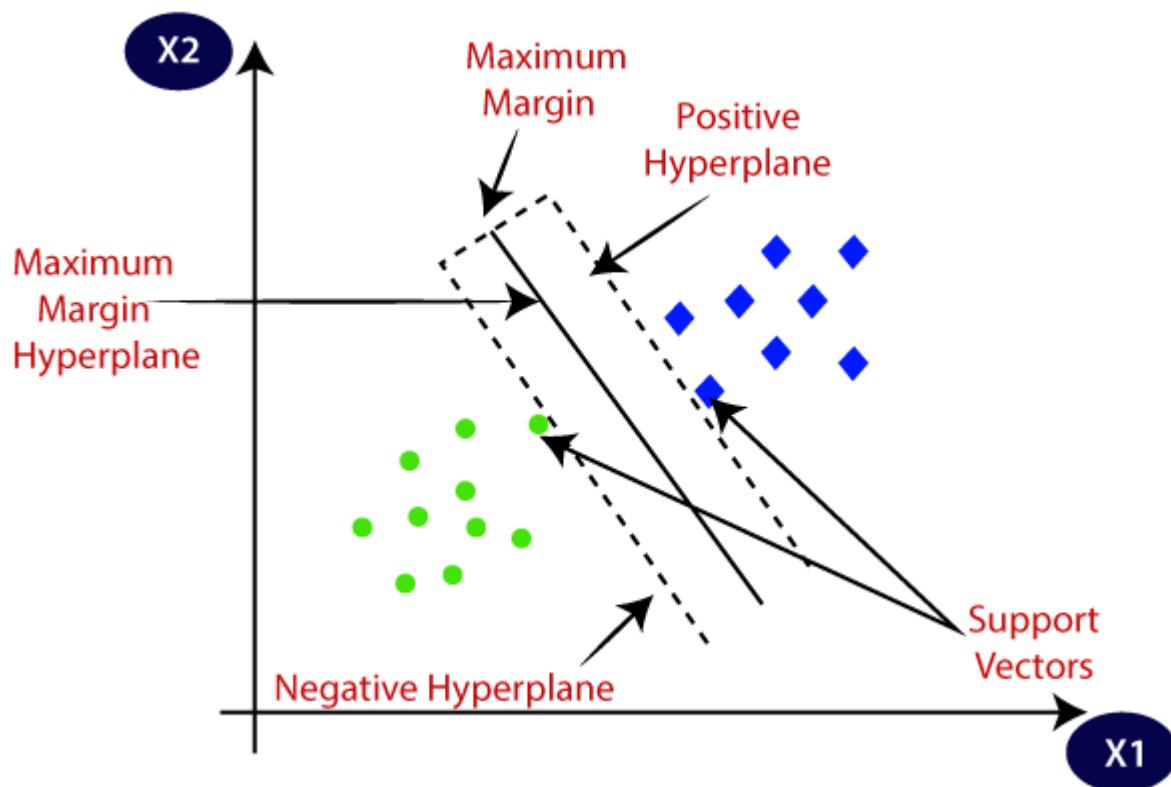


Figure 2. The representation of SVM [21]

### 2.2.3 XGBoost Method

XGBoost is a distributed gradient boosting library specifically designed for efficient and scalable training of machine learning models. It utilizes an ensemble learning technique that combines the predictions from multiple weak models to create a stronger overall prediction. Referred to as "Extreme Gradient Boosting," XGBoost has gained immense popularity as one of the most widely used machine learning algorithms. Its success stems from its ability to handle large datasets and deliver top-notch performance in various tasks such as classification and regression.

One notable advantage of XGBoost is its adeptness in handling missing values, eliminating the need for extensive pre-processing when dealing with real-world datasets. Furthermore, XGBoost incorporates built-in support for parallel processing, enabling the training of models on substantial datasets within reasonable time frames. It also offers a high degree of customization, allowing users to fine-tune various model parameters for optimal performance. XGBoost, short for Extreme Gradient Boosting, was originally proposed by researchers at the University of Washington and is implemented as a C++ library that optimizes the training process for gradient boosting [22, 23].

### 3. PERFORMANCE MEASURES and RESULTS

#### 3.1 Performance Measures

**Accuracy (Acc):** Accuracy is calculated as the ratio of correctly predicted instances (TP and TN) to the total number of samples in the population. It is often regarded as a measure of the model's overall success.

$$Acc = \frac{TP + TN}{Populasyon}$$

**Recall (R):** Recall, also known as sensitivity, demonstrates the model's success in classifying positive instances. It is calculated by dividing the number of true positives (TP) by the total number of actual positive instances (P).

$$R = \frac{TP}{TP + FN}$$

**Precision (P):** Precision measures the probability of the model's positive predictions (TP + FP) being accurate. It represents the likelihood of the predicted positive instances being truly positive.

$$P = \frac{TP}{TP + FP}$$

**F-Score (F):** The F-score combines precision and recall, presenting a single value that represents the balance between the two. It is calculated as the harmonic mean of precision and recall.

$$F = \frac{2 * R * P}{R + P}$$

**AUC and ROC:** ROC (Receiver Operating Characteristic) curve and AUC (Area Under the Curve) are important metrics for evaluating classification problems. The ROC curve is a graph that illustrates the relationship between the sensitivity and specificity of a classification model. Sensitivity represents the true positive rate, indicating the proportion of correctly predicted positive examples to the total number of positive instances. Specificity, on the other hand, represents the true negative rate, indicating the proportion of correctly predicted negative examples to the total number of negative instances. AUC represents the area under the ROC curve and measures the overall performance of the classification model. The AUC value ranges between 0 and 1, with higher values indicating better model performance. If a model's AUC value is close to 0.5, it has a performance similar to random guessing. As the AUC value approaches 1, the model's classification ability improves.

#### 3.2 Results

To allow for the utilization of different datasets during model training and testing, the cross-validation method has been applied. Cross-validation is a technique employed to evaluate the performance of machine learning models. This method involves dividing the available dataset

into multiple subsets or folds. During each iteration, one subset is used as the validation set, while the remaining subsets serve as the training set. The model is trained on each fold and tested on the validation set. This process is repeated for the specified number of folds, and the results of each validation are recorded. Ultimately, statistical methods such as averaging or other metrics are employed to assess the overall performance of the model based on the accumulated results. Cross-validation serves the purpose of evaluating a model's ability to generalize and provides a data-driven measure of its potential performance on new and unseen data. Additionally, it is beneficial in detecting overfitting issues and optimizing the model's hyper-parameters [24]. To obtain average performance outcomes, cross-validation was conducted on randomly selected 10 training/test sets. Each dataset was divided into 80% for training and 20% for testing. The implementation of both cross-validation and machine learning techniques was carried out using the Python programming language, utilizing relevant modules from the "scikit-learn" library, which encompasses a wide range of machine learning techniques. The provided table presents the average results for each performance score, along with two standard deviation values (+/-), representing a 95% confidence interval.

Table 2. Performance of machine learning algorithms

	<i>Acc</i>	<i>R</i>	<i>P</i>	<i>F-Ölçütü</i>
<i>LR</i>	0,91 ±0,01	<b>1 ±0</b>	0,91 ±0,00	0,95 ±0,01
<i>SVM</i>	0,91 ±0,00	<b>1 ±0</b>	0,91 ±0,00	0,95 ±0,00
<i>XGBoost</i>	0,91 ±0,03	<b>0.99 ±0.02</b>	0,92 ±0,02	0,95 ±0,02

As can be seen in Table 2, three different methods provide high and similar results. It is worth mentioning that the results of SVM in terms of all performance metrics have almost no variations. Therefore, it can be said that the SVM method is more robust compared to others.

Figure 3 demonstrates ROC and AUC. According to the results, all three methods provide high AUC scores. The distinguishing factor of ROC compared to other metrics is its ability to evaluate positive and negative outcomes together. On one side, the values of Recall (R) form the y-axis, representing the sensitivity, while the specificity value, which indicates the ratio of incorrectly predicted negative outcomes to all negative outcomes, forms the x-axis, as shown in Figure 3. Thus, we can conclude that all methods are also successful to predict not only positive ones but also negative ones.

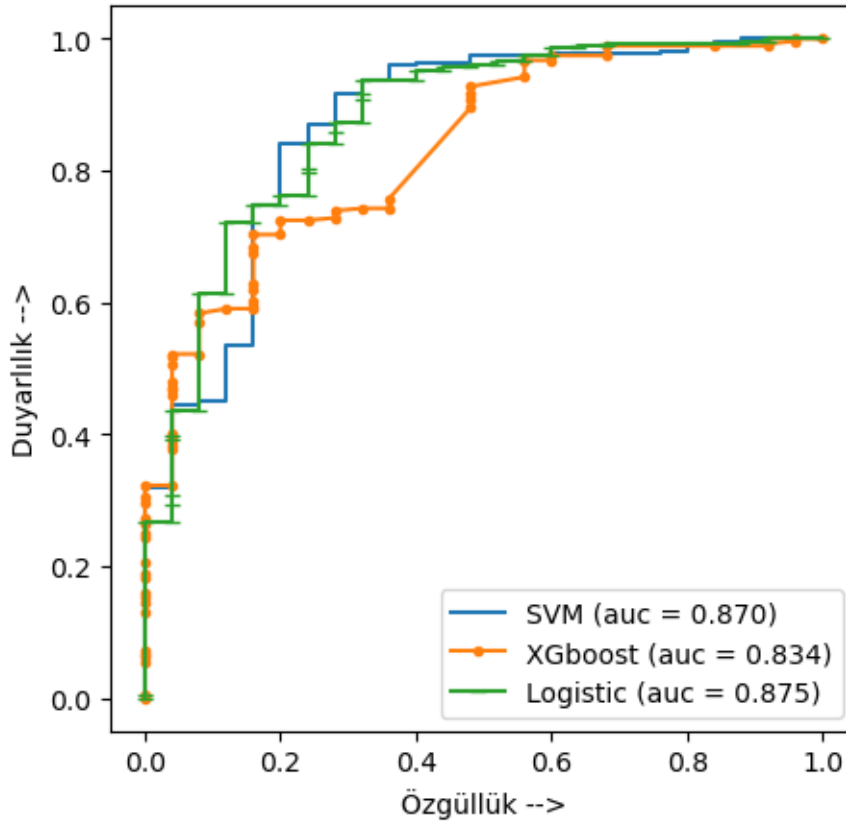


Figure 3. AUC and ROC

#### 4. CONCLUSION

In this study, we conduct a sentiment analysis to analyze Google comments for three hotels in Gaziantep City, Turkiye. 1500 randomly Google reviews are scraped from related Google websites. After pre-processing the data, three machine learning models, logistic regression, support vector machine, and XGBoost, are used to classify the data. Results based on well-known performance metrics in the literature show that all three methods provide high scores. All proposed models show good performance in terms of the examined metrics. The differences between scores of the proposed methods are quite low as much as being neglected.

#### References

- [1] Jesus, Serrano-Guerrero., José, A., Olivas., Francisco, P., Romero., Enrique, Herrera-Viedma. (2015). Sentiment analysis. *Information Sciences*, 311:18-38. doi: 10.1016/J.INS.2015.03.040
- [2] Maite, Taboada. (2016). Sentiment Analysis: An Overview from Linguistics. *Social Science Research Network*, 2(1):325-347. doi: 10.1146/ANNUREV-LINGUISTICS-011415-040518
- [3] Saif, M., Mohammad. (2016). Sentiment Analysis: Detecting Valence, Emotions, and Other Affectual States from Text. 201-237. doi: 10.1016/B978-0-08-100508-8.00009-6

- [4] Okoro, Jennifer, Chimaobiya., Hari, Priya. (2018). Sentiment Analysis and Opinion Mining. International journal of engineering research and technology, 4(27)
- [5] Liu, B. (2012). Sentiment Analysis and Opinion Mining. Synthesis Lectures on Human Language Technologies, 5(1), 1-167.
- [6] Kehoe, A., & Pitman, A. (2010). Sentiment analysis: A computational linguistics perspective. Language Resources and Evaluation, 44(4), 201-218.
- [7] Cambria, E., Schuller, B., Xia, Y., & Havasi, C. (2013). New avenues in opinion mining and sentiment analysis. IEEE Intelligent Systems, 28(2), 15-21.
- [8] Pang, B., & Lee, L. (2008). Opinion mining and sentiment analysis. Foundations and Trends in Information Retrieval, 2(1-2), 1-135.
- [9] Agarwal, B., & Mittal, N. (2018). Sentiment analysis in social media: A survey. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 9(5), 426-432.
- [10] Pak, A., & Paroubek, P. (2010). Twitter as a corpus for sentiment analysis and opinion mining. In LREc (pp. 1320-1326).
- [11] Şehitkamil Kaymakamlığı,  
<http://www.sehitkamil.gov.tr/turizm#:~:text=Gaziantep%20t%C3%A2rih%20ve%20Turistik%20yerler,%C3%A2it%20%C3%A7ok%20say%C4%B1da%20c%C3%A2mi%20vard%C4%B1r>, (Erişim tarihi: 06.07.20123)
- [12] Karataş, M., Aksu, B. F., Deniz, G. (2023). Unesco Yaratıcı Şehri Gaziantep'in Gastronomi Turizmi Cazibe Unsurları. Turizm ve İşletme Bilimleri Dergisi, 3(1), 105-125.
- [13] P., Ross (2022), What Every Small Business Needs to Know About Google Reviews, <https://www.forbes.com/sites/allbusiness/2022/07/27/what-every-small-business-needs-to-know-about-google-reviews/?sh=41d1b9995e18>, (Erişim tarihi: 06.07.20123)
- [14] Online Reviews Statistics and Trends: A 2022 Report by ReviewTrackers, <https://www.reviewtrackers.com/reports/online-reviews-survey/>, (Erişim tarihi: 06.07.20123)
- [15] <https://chrome.google.com/webstore/detail/instant-data-scraper/ofaokhiedipichpaobibbnahnkdoiiah#:~:text=Instant%20Data%20Scrapers%20is%20an%20XLS%20XLSX%20CSV>, (Erişim tarihi: 06.07.20123)
- [16] NLTK, <https://www.nltk.org/>, (Erişim tarihi: 06.07.20123)
- [17] Bird, S., Klein, E., & Loper, E. (2009). Natural language processing with Python: analyzing text with the natural language toolkit. " O'Reilly Media, Inc.
- [18] Irmak, H. & Ecevit Satı, Z. (2022). Covid-19 Pandemisi Döneminde Öğrencilerin Uzaktan Eğitimde Yaşadıkları Sorunların Kelime Bulutu ve Gizli Anlamsal Dizinleme Yöntemleriyle Tespit Edilmesi, *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 6 (2), 162-170.

- [19] [https://datavizcatalogue.com/TR/yontemleri/kelime\\_bulut.html](https://datavizcatalogue.com/TR/yontemleri/kelime_bulut.html), (Erişim tarihi: 06.07.20123)
- [20] <https://www.datacamp.com/tutorial/understanding-logistic-regression-python>, (Erişim tarihi: 06.07.20123)
- [21] <https://www.javatpoint.com/machine-learning-support-vector-machine-algorithm>, (Erişim tarihi: 06.07.20123)
- [22] <https://www.geeksforgeeks.org/xgboost/>, (Erişim tarihi: 06.07.20123)
- [23] Chen, T., He, T., Benesty, M., Khotilovich, V., Tang, Y., Cho, H., ... & Zhou, T. (2015). Xgboost: extreme gradient boosting. R package version 0.4-2, 1(4), 1-4.
- [24] Cross Validation in Machine Learning (2023). <https://www.geeksforgeeks.org/cross-validation-machine-learning/>, Tarih: 20/05/2023

## AlSi10Mg ALAŞIMININ MİKROYAPI VE SERTLİĞİNE ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN ETKİSİ

**Dr. Öğr. Üyesi Gökhan ARICI<sup>1</sup>, Arş. Gör. Dr. Halit SÜBÜTAY<sup>2</sup>, Arş. Gör. S. Bilal ÇETİNKAL<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, 0000-0002-6407-9737

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, 0000-0002-1027-3016

<sup>3</sup> Selçuk Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, 0000-0001-6212-7670

### ÖZET

Bu çalışmada, otomotiv sektöründe, havacılıkta, elektronik endüstrisinde ve genel mühendislik uygulamalarında yaygın olarak kullanılan AlSi10Mg (A360) alaşımı, farklı üretim yöntemleri (döküm ve toz metalurjisi) kullanılarak üretilmiştir. Döküm yöntemi ile üretimde hazır temin edilen AlSi10Mg talaşları 700 °C’de direnç ocağında ergitilmiş ve daha sonra kum kalıba dökülmüştür. Toz metalurjisi yönteminde kullanılacak tozlar, hazır alınan talaşlardan mekanik alaşımlama yöntemi ile öğütülerek elde edilmiştir. Daha sonra alaşım tozlara geleneksel sinterleme (soğuk pres + sinter) ve sıcak pres olmak üzere iki farklı toz metalurjisi yöntemi uygulanmıştır. İlk yöntemde 500 MPa basınç altında soğuk pres yapıldıktan sonra 500 °C’de atmosfer kontrollü fırında 2 saat sinterleme işlemi yapılarak numune elde edilmiş, ikinci yöntemde ise 500 °C’de sıcaklıkta 30 dk. sıcak pres ile üretim gerçekleştirilmiştir.

Yapılacak analizler için numuneler metalografik olarak hazırlanmıştır. Metalografik numune hazırlamada numuneler 2000 mesh zımparaya kadar zımparalanmış ve daha sonra 0,5 µm alümina pasta ile parlatılmıştır. Daha sonra numuneler Modifiye Keller ile dağlanmıştır. Dağlanan numunelerin optik mikroskop ile mikroyapı görüntüleri alınmıştır. Numune yoğunlukları Arşimet prensibi ile ölçülmüştür. Numune sertlikleri Brinell sertlik yöntemi ile ölçülmüştür.

Döküm ve toz metalurjisi ile üretilen bu alaşımların sertlik, yoğunluk ve mikroyapıdaki değişimleri karşılaştırılmıştır. Döküm ile üretilen numunenin mikroyapısında görülen silisyum ötektiği ve intermetalik fazlar belirgin görünürken, toz metalurjisi ile üretilen numunelerde mekanik alaşımlamanın etkisiyle bu yapılar kırılarak alüminyum matris içinde homojen dağılmıştır. Yoğunluk ölçümlerinde en yüksek yoğunluk (2,62 gr/cm<sup>3</sup>) döküm yöntemi ile üretilen numunede görülürken, en düşük yoğunluk (2,36 gr/cm<sup>3</sup>) geleneksel sinterleme ile elde edilmiştir. Sertlik ölçümlerinde en düşük sertlik (71 HB) döküm ile elde edilen numunede, en yüksek sertlik (89 HB) ise sıcak presleme yöntemi ile üretilen numunede ölçülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** AlSi10Mg, Döküm, Toz metalurjisi, Sertlik, Yoğunluk



## EFFECT OF PRODUCTION METHODS ON MICROSTRUCTURE AND HARDNESS OF AlSi10Mg ALLOY

### ABSTRACT

In this study, AlSi10Mg (A360) alloy, which is widely used in the automotive sector, aerospace industry, electronics industry, and general engineering applications, was produced using different production methods as casting and powder metallurgy. In the casting method, AlSi10Mg turnings were melted in a resistance furnace at 700°C and then casted into a sand mold. The powders of AlSi10Mg turnings that were used in powder metallurgy were obtained by mechanically alloying. Subsequently, two different powder metallurgy methods, namely conventional sintering (cold pressing + sintering) and hot pressing, were applied to the alloy powders. In the first method, cold pressing was performed under 500 MPa pressure, followed by a 2-hour sintering process at 500°C in a controlled atmosphere furnace to obtain the samples. In the second method, production was carried out using hot pressing at 500°C for 30 minutes.

For the analyses, the samples were prepared metallographically. In the metallographic sample preparation, the samples were ground up to 2000 mesh and then polished with 0.5 µm alumina paste. Subsequently, the samples were etched with Modified Keller. Microstructure images of the etched samples were taken with an optical microscope. The sample densities were measured using the Archimedes principle. The hardness of samples was measured using the Brinell hardness method.

The changes in hardness, density, and microstructure of these alloys were compared. While the silicon eutectic and intermetallic phases were clearly visible in the microstructure of the sample produced by casting, these structures were broken and homogeneously dispersed in the aluminum matrix due to mechanical alloying in the samples produced by powder metallurgy. In density measurements, the highest density (2.62 g/cm<sup>3</sup>) was observed in the sample produced by casting, while the lowest density (2.36 g/cm<sup>3</sup>) was obtained with conventional sintering. In hardness measurements, the lowest hardness (71 HB) was measured in the sample produced by casting, while the highest hardness (89 HB) was measured in the sample produced by hot pressing.

**Keywords:** AlSi10Mg, Casting, Powder metallurgy, Hardness, Density

### 1. GİRİŞ

A360 olarak da bilinen AlSi10Mg alaşımı, ana alaşım elementi Si ve Mg olan bir alüminyum alaşımıdır (Bharath et al., 2021). Bu alaşımlar sahip oldukları düşük yoğunluk, yüksek korozyon direnci, çok iyi dökülebilirlik gibi özelliklerinden dolayı otomotiv, havacılık, tüketici elektroniği gibi endüstrinin birçok alanında yaygın olarak kullanılmaktadır (Read et al., 2015). Si içeriği sayesinde çok iyi dökülebilirlik özelliği, bu alaşımın daha çok döküm ile üretilmesinde etkili olmuştur (Davis, 1993). Gelişen teknoloji ve dökümün getirdiği

dezavantajlar sebebiyle AlSi10Mg alaşımının toz metalurjisi ve eklemeli imalat yöntemleri gibi nispeten daha yeni üretim yöntemleri de günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Chen et al., 2018). Bu gibi farklı üretim yöntemleri ile üretilen alaşımların mekanik ve fiziksel özelliklerinde farklılıklar görülebilmektedir.

Düşük ergime sıcaklığı ve çok iyi dökülebilirliği sayesinde döküm yöntemi A360 alaşımlarının üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Döküm ile üretimde çok büyük kütleli parçaların kolaylıkla üretimi söz konusudur (Mackenzie & Totten, 2003). Mekanik ve fiziksel özellikleri doğrudan etkileyen mikroyapı, tane boyutu, porozite gibi özelliklerin kontrol edilmesi nispeten kolaydır. Ancak çok ince ve karmaşık şekillerin üretilmesinde dökümde zorluklarla karşılaşmaktadır. Bununla birlikte, açık atmosferde oksitli bileşiklerin ve inklüzyonların döküm bileşimine girmesi malzeme kalitesini oldukça düşürmektedir. Bu gibi dezavantajlar farklı üretim yöntemlerinin kullanılmasını gerekli kılmaktadır (Gyarmati et al., 2021).

Toz metalurjisi, imalat endüstrisinde günümüzde yaygın olarak kullanılan bir teknolojidir. Bu yenilikçi teknik, toz malzemeleri birleştirerek karmaşık bileşenlerin üretilmesine olanak tanır (Konstanty, 2007). Toz metalurjisi tane boyut kontrolü döküm yöntemine göre daha kolay olmakla birlikte küçük ve karmaşık şekilli malzemelerin üretimine çok daha uygun bir yöntemdir. Döküme göre daha düşük yoğunlukla ürünler elde edilmesi ise geleneksel toz metalürjisinin bir dezavantajıdır (Gessinger & Bomford, 1974). Toz metalurjisi ile üretimde sıcak ve soğuk pres olmak üzere farklı üretim teknikleri kullanılmaktadır. Soğuk pres ile üretilen tozların daha sonrasında sinterlenmesi gerekirken, sıcak pres kullanılarak üretilen tozlar sıcaklık sayesinde preslenirken sinterlenmektedir (Samal & Newkirk, 2015). A360 alüminyum alaşımının sahip olduğu özellikler sayesinde toz metalurjisi tekniği kullanılarak üretimi artan şekilde devam etmektedir (Fathi et al., 2018).

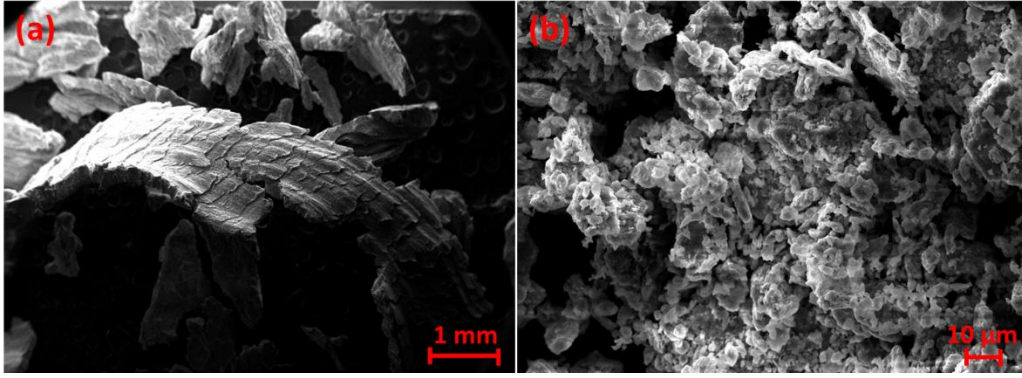
Bu çalışmada A360 alaşımları döküm ve toz metalurjisi (soğuk pres + sinterleme, sıcak presleme) gibi farklı üretim yöntemleri ile üretilmiş ve bu üretim yöntemlerinin malzemenin mikroyapı, sertlik ve yoğunluklarına etkisi incelenmiştir.

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada farklı üretim yöntemlerinin (döküm ve toz metalurjisi) üretilen malzemenin mikroyapısında meydana getirdiği farklılıkları ve bu farklılıklar sonucunda yoğunluk, sertlik gibi mekanik özelliklere etkisini irdelemek için AlSi10Mg (A360) alaşımına ait talaşlar kullanılmıştır. A360 talaşlarının ağırlıkça % kimyasal bileşimi ve SEM görüntüleri sırası ile Çizelge 1 ve Görsel 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1. AlSi10Mg alaşımının kimyasal bileşimi (% ağırlık)**

Si	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu	Ti	V	Sr	Al
9,35	0,532	0,476	0,278	0,060	0,055	0,043	0,008	0,022	Kalan



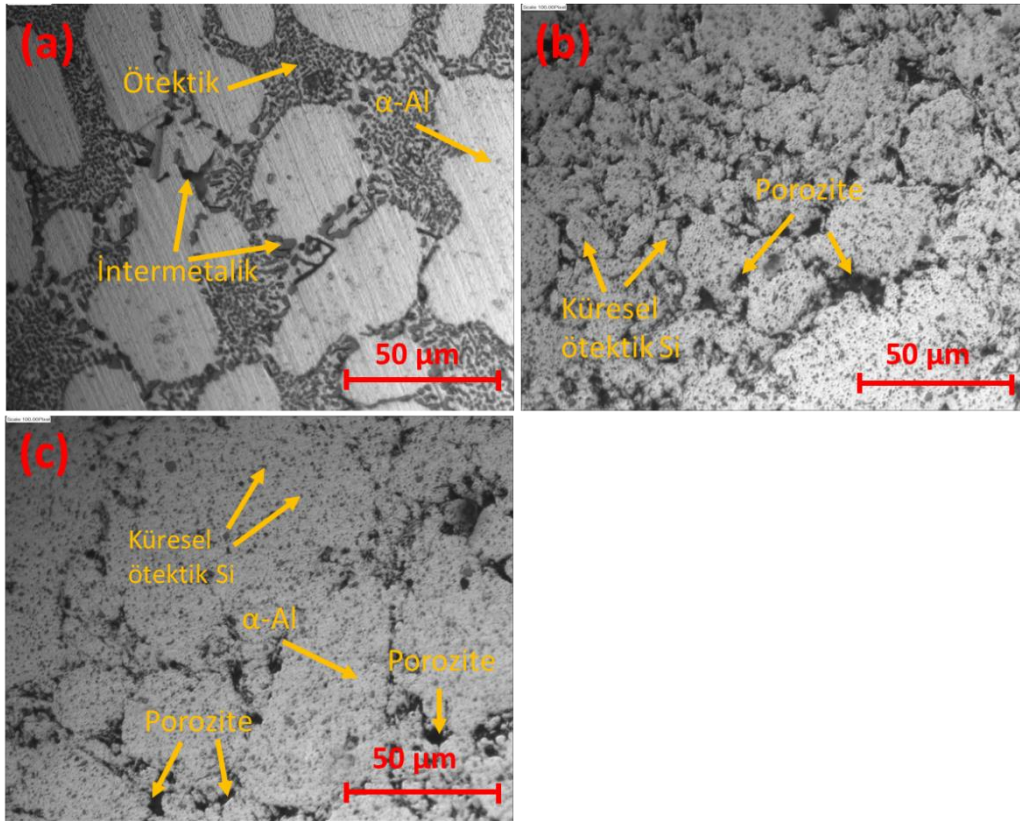
**Görsel 1. a) Talaşın SEM görüntüsü, b) Mekanik alaşımlanmış talaşın SEM görüntüsü**

Döküm yönteminde, grafit pota içerisine konulan talaşlar direnç ocağında 700 °C’de ergitilmiş ve sonrasında kum kalıba dökülerek numune elde edilmiştir. Toz metalurjisinde ise, talaşlar öncelikle mekanik alaşımlama cihazında argon atmosferi altında 300 rpm dönme hızında 10 mm çapındaki tungsten karbür (WC) bilyeler ile 5 saat boyunca mekanik olarak öğütülmüştür. Bilye-toz-bilye çarpışmasının yüksek olması için bilye toz oranı 10:1 seçilmiştir. Tozların topaklanmasını önlemek ve aşırı plastik deformasyonun önüne geçmek için işlem kontrol katkısı olarak (İKK) ağırlıkça %2 hekzan kullanılmıştır. Öğütme esnasında tozların aşırı ısınarak çeşitli kimyasal reaksiyonlara maruz kalmaması için cihaz 5 dk. öğüt 5 dk. dinlen komutu ile çalıştırılmıştır. Mekanik alaşımlama işlemi sonrasında elde edilen tozlardan geleneksel sinterleme (soğuk pres+sinter) ve sıcak pres olmak üzere iki farklı toz metalurjisi metodu kullanılmıştır. Geleneksel sinterleme metodunda, mekanik öğütülmüş tozlar ilk olarak 500 MPa basınçta preslenerek ham numune (green compact) elde edilmiştir. Sonrasında ise, elde edilen ham numune atmosfer kontrollü tüp fırında 500 °C’ de 2 sa. Ar atmosferinde sinterlenerek nihai ürün elde edilmiştir. Sıcak pres metodunda ise, kalıp içerisine konulan tozlar 500 °C’ de 25 MPa basınç altında 30 dk. boyunca sinterlenerek nihai ürün elde edilmiştir. Çalışma kapsamında üretimi gerçekleştirilen numunelerin mikroyapı karakterizasyonunun gerçekleştirilebilmesi için her bir numune ayrı ayrı metalografik numune hazırlama işlemine tabi tutulmuştur. Numuneler 400 mesh zımparadan başlanarak 2000 mesh zımparaya kadar zımparalanmış ve sonrasında 0,5 μm alumina pasta ile parlatılmıştır. Mikroyapıda fazların ve tane sınırlarının belirgin bir şekilde görüntülenmesinin sağlanması amacı ile numuneler Modifiye Keller solüsyonu ile dağlanmış. Dağlanan numunelerin mikroyapı karakterizasyonu Nikon Eclipse MA100 marka optik mikroskop cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Yoğunluk deneyleri Arşimet metodu ile ASTM B595-11 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiş ve her bir numuneden 5 ölçüm alınarak ortalama yoğunluk değeri verilmiştir. Numunelerin sertlik değerleri DIGIROCK-LC-RBOV marka sertlik ölçüm cihazında Brinell sertlik metodunda 2,5 mm çelik bilyalı uç ve 67,5 kgf yük altında 3 farklı ölçüm alınarak belirlenmiştir.

### 3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Görsel 2a-c’ de döküm, soğuk pres + sinterleme ve sıcak pres yöntemleri ile üretilen AlSi10Mg alaşımlarının optik mikroskop görüntüleri verilmiştir. Görsel 2(a)’ da döküm yöntemi ile üretilen malzemenin mikroyapısında silisyum ötektiği ve intermetalik fazlar belirgin bir şekilde

görülmektedir. Ayrıca ötektik yapının iğnemsî bir morfolojide yapıda homojen bir şekilde dağılmadığı görselden anlaşılmaktadır. Görsel 2(b)' de soğuk pres + sinterleme sonrası numunenin mikroyapısı incelendiğinde mekanik alaşımlamanın etkisi ile toz haline gelen AlSi10Mg alaşımının yapısındaki ötektik silisyum ve intermetalik fazın (İRİZALP et al., 2011) hem daha küçük ve ince yapıya olduğu hem de yapıya homojen bir şekilde dağıldığı görülmektedir. Fakat görselden yapıda tozların hala partikül halinde kaldığı birleşerek tane ve tane sınırları oluşturamadığı açıkça görülmektedir. Tozların birleşmemesinden dolayı bu gruptaki numunede gözenek miktarı oldukça yüksek çıkmakta bunun da yoğunluk değerine olumsuz etki ettiği anlaşılmaktadır. Görsel 2(c)' den sıcak pres yöntemi ile üretilen numunenin mikroyapısında mekanik alaşımlamadan dolayı talaşların toz haline gelmesi ile ötektik silisyum yapısının iğnemsî halden daha küçük parçacık morfolojisinde meydana geldiği ve intermetalik fazların homojen dağıldığı görülmektedir. Ayrıca bu yöntem ile üretilen numunede gözeneklilik var olmasına karşın sinterleme esnasında uygulanan basıncın etkisi ile partiküllerin biraz daha yakınlaştığı, böylece gözenek boyutlarının küçüldüğü ve tane sınırlarının soğuk pres + sinterleme ile üretilen numuneye nazaran daha da çoğaldığı söylenebilir.

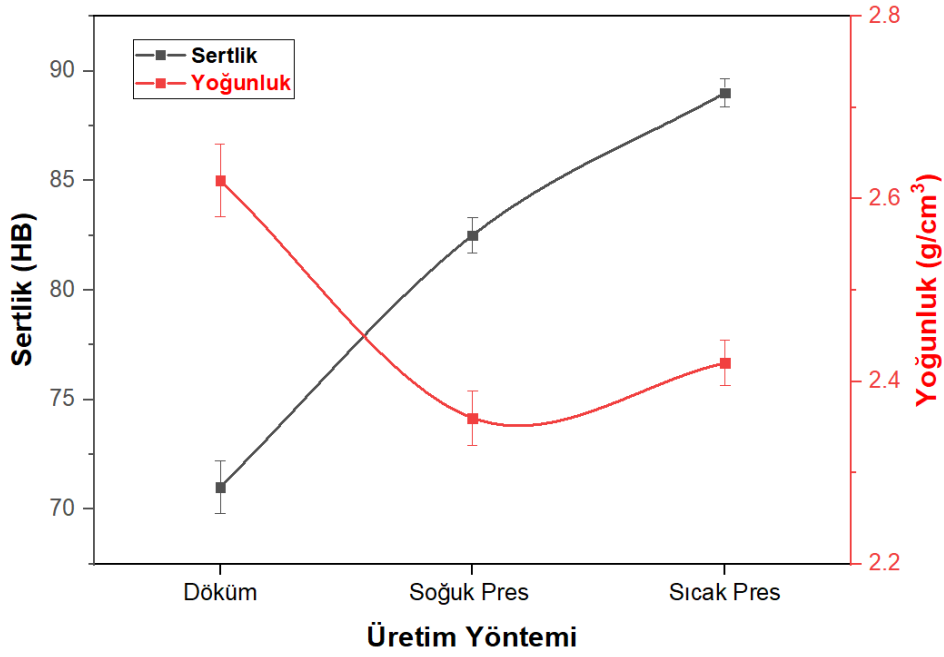


**Görsel 2. Optik mikroskop görüntüleri a) Döküm, b) Soğuk pres + sinter, c) Sıcak pres**

Görsel 3'te verilen yoğunluk sonuçları incelendiğinde, en yüksek yoğunluk değerinin ( $2,62 \text{ g/cm}^3$ ) döküm yöntemi ile üretilen malzemede elde edildiği görülmektedir. Döküm yönteminde AlSi10Mg alaşım talaşlarının tamamen erdiği ve sıvı halde kum kalıba döküm gerçekleştirildiği için yoğunluk değerinin diğer üretim yöntemlerine göre daha yüksek değere ulaştığı söylenebilir. Soğuk pres + sinterleme ve sıcak pres yöntemlerinde ise ön işlem olarak talaşlara uygulanan mekanik alaşımlama işleminden kaynaklı olarak toz partiküllerinde aşırı



derecede plastik deformasyon ve çalışma sertleşmesi mekanizmaları etkin bir şekilde rol almaktadır. Bu iki mekanizmanın birlikte partikül yüzeyinde etkili olması sonucu toz mukavemeti ve dislokasyon yoğunluğu artmaktayken paketlenabilirlik azalmaktadır (Jeon et al., 2021). Bu sonuçlardan hareket ile, mekanik alaşımlanmış tozların preslenebilirliği azalmakta ve presleme sonrası partiküller birbiri ile mekanik olarak kilitlenmekte zorlanmaktadırlar. Bundan dolayı, partiküller arası boşluk daha fazla olmaktadır. Sıcak preste ise, işlem boyunca uygulanan basıncın etkisinden kaynaklı partiküller sıkıştırmanın etkisi ile yakınlaşmakta ve gözeneklilik bir miktar azalmaktadır (Dixit & Srivastava, 2018). Soğuk pres + sinterleme ile üretilen numuneye kıyasla sıcak pres ile üretilen numunedeki yoğunluk artışı basınç etkisine atfedilebilir (Nassef et al., 2017). Ayrıca gerek Soğuk pres + sinterleme gerekse sıcak pres yönteminde sıcaklığın düşük kalması sonucunda partiküllerin birleşmediği bu neden ile boşluk miktarının fazla olduğu ve yoğunluğun döküm yöntemi ile üretilen numuneye kıyas ile daha düşük değerler elde edildiği söylenebilir. Yine Görsel 2’ de verilmiş olan sertlik değerleri ve farklı üretim yöntemlerine göre sertlikteki değişimler irdelendiğinde, en düşük sertlik değerinin (71 HB) döküm yöntemi ile üretilen numunede elde edildiği görülmektedir. Numune içindeki gözeneklerin varlığı ayrıca oluşan iğnemsili silisyum ötektiği ve intermetalik fazların yapıda homojen bir şekilde dağılmaması sonucu sertlik değerinin diğer üretim yöntemlerine kıyasla daha düşük çıktığı söylenebilir. Toz metalurjisi yöntemlerinden olan soğuk pres + sinterleme ve sıcak pres metodlarında ise, talaşların mekanik alaşımlama işlemine tabi tutulması sonucunda meydana gelen tozlarda aşırı plastik deformasyon ve çalışma sertleşmesi mekanizmalarının etkisi ile tozlarda dislokasyon yoğunluğu ve kafes gerinimi artmakta buna bağlı olarak ta üretim sonrası mekanik özellikler iyileşmektedir (Gökçe, 2007; Jeon et al., 2021). Ayrıca mekanik alaşımlama işlemi sonucunda daha küçük taneli toz grubu elde edilmekte ve sinterleme esnasında oluşan ötektik ve intermetalik fazlar daha küçük tanelerden oluşmakta ve yapıya homojen bir şekilde dağılmaktadır. Homojen dağılma sonucu yapının sertliğinde de artış meydana gelmektedir. Sertlikte meydana gelen bu artış Orowan mekanizması ile açıklanmaktadır (Sübütay & Şavklıyıldız, 2023). Ayrıca sıcak pres esnasında sinterleme süresi boyunca uygulanan basınç sonucunda soğuk pres+sinterlenen numuneye göre gözenekliliğin azalarak yoğunluğun arttığı ve buna bağlı olarak sertlikte de artış meydana geldiği Görsel 2 ve 3’ten açık bir şekilde görülmektedir.



Görsel 3. Üretim yönteminin sertlik ve yoğunluğa etkisi

#### 4. GENEL DEĞERLENDİRME ve SONUÇLAR

Bu çalışmada, döküm, soğuk pres + sinterleme ve sıcak pres yöntemleri ile üretilen AlSi10Mg alaşım talaşlarının sertlik, yoğunluk ve mikroyapı özelliklerine farklı üretim yöntemlerinin etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen bilgiler aşağıda sırası ile sunulmuştur.

- AlSi10Mg alaşımının talaş ve tozlarından üç farklı yöntem ile numunelerin üretimi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.
- AlSi10Mg alaşımına ait talaşlar mekanik alaşımlama işlemi ile talaş boyutu mm mertebesinde  $\mu\text{m}$  mertebesine başarılı bir şekilde öğütülmüştür.
- En yüksek yoğunluk değeri döküm numunesinde ( $2,62 \text{ g/cm}^3$ ) elde edilirken en düşük yoğunluk değeri soğuk pres+sinterlenmiş numunede ( $2,36 \text{ g/cm}^3$ ) elde edilmiştir.
- En yüksek sertlik değeri sıcak pres yöntemi ile üretilen numunede (89 HB) elde edilirken en düşük sertlik değeri döküm yöntemi ile üretilen numunede (71 HB) elde edilmiştir.

#### KAYNAKÇA

Bharath, C., Shamanth, V., & Hemanth, K. (2021). Studies on mechanical behaviour of AlSi10Mg alloy produced by selective laser melting and A360 alloy by die casting. *Materials Today: Proceedings*, 45, 78-81.

Chen, B., Moon, S. K., Yao, X., Bi, G., Shen, J., Umeda, J., & Kondoh, K. (2018). Comparison study on additive manufacturing (AM) and powder metallurgy (PM) AlSi10Mg alloys. *Jom*, 70, 644-649.

Davis, J. R. (1993). *Aluminum and aluminum alloys*. ASM international.

- Dixit, M., & Srivastava, R. (2018). Effect of compaction pressure on microstructure, density and hardness of Copper prepared by Powder Metallurgy route. IOP conference series: materials science and engineering,
- Fathi, P., Mohammadi, M., Duan, X., & Nasiri, A. M. (2018). A comparative study on corrosion and microstructure of direct metal laser sintered AlSi10Mg\_200C and die cast A360. 1 aluminum. *Journal of Materials Processing Technology*, 259, 1-14.
- Gessinger, G. H., & Bomford, M. (1974). Powder metallurgy of superalloys. *International Metallurgical Reviews*, 19(1), 51-76.
- Gökçe, A. (2007). *Yapısal uygulamalar için alüminyum esaslı malzemelerin toz metalurjisi kullanılarak geliştirilmesi* Sakarya Üniversitesi (Turkey)].
- Gyarmati, G., Fegyverneki, G., Tokár, M., & Mende, T. (2021). The effects of rotary degassing treatments on the melt quality of an Al–Si casting alloy. *International Journal of Metalcasting*, 15(1), 141-151.
- İRİZALP, S. G., AKSOY, U., ERSENBİL, E., & SAKLAKOĞLU, N. (2011). A360 alüminyum alaşımına Mg ilavesinin malzeme yapısındaki sertlik dağılımına etkisinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 2(2), 87-93.
- Jeon, S., Liu, X., Azersky, C., Ren, J., Zhang, S., Chen, W., Hyers, R. W., Costa, K., Kolbe, M., & Matson, D. M. (2021). Particle size effects on dislocation density, microstructure, and phase transformation for high-entropy alloy powders. *Materialia*, 18, 101161.
- Konstanty, J. (2007). Powder metallurgy diamond tools—a review of manufacturing routes. Materials Science Forum,
- Mackenzie, D. S., & Totten, G. E. (2003). *Handbook of aluminum*. Dekker New York.
- Nassef, A., El-Garaihy, W. H., & El-Hadek, M. (2017). Characteristics of cold and hot pressed iron aluminum powder metallurgical alloys. *Metals*, 7(5), 170.
- Read, N., Wang, W., Essa, K., & Attallah, M. M. (2015). Selective laser melting of AlSi10Mg alloy: Process optimisation and mechanical properties development. *Materials & Design (1980-2015)*, 65, 417-424.
- Samal, P., & Newkirk, J. (2015). Powder metallurgy methods and applications. *ASM handbook of powder metallurgy*, 7.
- Sübütay, H., & Şavklıyıldız, İ. (2023). The relationship between structural evolution and high energy ball milling duration in tin reinforced Mg alloys. *Materials Today Communications*, 35, 105868.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.105868>



## DEEP LEARNING APPROACHES FOR SOLAR POWER GENERATION PREDICTION

**Prof. Dr., AKIN ÖZÇİFT <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, Yazılım Mühendisliği, - 0000-0002-5317-5678

### ABSTRACT

Solar power generation is a key component of renewable energy systems, and accurate prediction of solar power generation is crucial for efficient energy management and grid integration. Deep learning approaches have emerged as powerful tools for solar power generation prediction due to their ability to capture complex patterns and nonlinear relationships in data. This study provides an in-depth analysis of deep learning techniques and their applications in solar power generation prediction.

The study begins by introducing the significance of solar power generation prediction and the limitations of traditional prediction methods. It then delves into various deep learning architectures used in solar power generation prediction, including artificial neural networks (ANNs), convolutional neural networks (CNNs), recurrent neural networks (RNNs), and hybrid models. The unique capabilities of each architecture are discussed, along with their suitability for different prediction tasks.

In addition to exploring deep learning architectures, the study addresses the importance of data sources and preprocessing techniques in solar power generation prediction. It highlights the use of solar irradiance measurements, weather conditions, and historical power generation data as input for deep learning models. Data preprocessing techniques such as feature engineering, normalization, and data augmentation are discussed in detail.

Real-world applications and case studies are presented to showcase the effectiveness of deep learning approaches in solar power generation prediction. The study discusses their application in short-term and long-term solar power forecasting, energy yield estimation, and anomaly detection. It emphasizes the advantages of deep learning models in capturing complex temporal and spatial dependencies, leading to accurate and reliable predictions.

The study provides a comprehensive overview of deep learning approaches for solar power generation prediction. It discusses their applications highlighting their potential to revolutionize the field of renewable energy management.

**Keywords:** Solar Power Generation Estimation, Deep Learning, Machine Learning.

### 1. INTRODUCTION

Solar power generation plays a crucial role in the transition towards renewable energy systems, and accurate prediction of solar power generation is essential for effective energy management, grid integration, and optimal utilization of solar resources. Traditional methods of solar power

prediction often rely on statistical models and meteorological data, which may have limitations in capturing the complex and nonlinear relationships present in solar power generation data. In recent years, deep learning approaches have emerged as powerful tools for improving the accuracy and reliability of solar power generation prediction by leveraging the capabilities of neural networks to learn intricate patterns and representations from data.

Deep learning has been widely applied in various domains, including computer vision, natural language processing, and speech recognition, demonstrating its effectiveness in capturing complex patterns and extracting valuable insights from large-scale data. In the context of solar power generation prediction, deep learning techniques have shown promise in improving prediction accuracy by effectively modeling the temporal and spatial dependencies inherent in solar power generation data [1-3].

Artificial neural networks (ANNs), convolutional neural networks (CNNs), recurrent neural networks (RNNs), and their variants have been applied in solar power generation prediction with promising results. ANNs, which are capable of learning nonlinear relationships between input features and output targets, have been used to capture the complex mappings between meteorological variables and solar power generation [4]. CNNs, known for their ability to extract spatial features from images, have been employed to analyze solar irradiance maps and improve the prediction of solar power generation in different geographical locations. RNNs, with their recurrent connections, have been utilized to model the temporal dynamics of solar power generation, considering the sequential nature of time series data.

Furthermore, hybrid models that combine multiple deep learning architectures, such as CNNs and RNNs, have been proposed to capture both spatial and temporal dependencies in solar power generation data. These hybrid models have shown improved performance in short-term and long-term solar power forecasting, enabling better decision-making in energy management and grid operations [5].

In addition to the choice of deep learning architecture, the availability and quality of data play a crucial role in the success of solar power generation prediction models. Inputs such as solar irradiance measurements, weather conditions, historical power generation data, and geographic information are commonly used to train deep learning models. Proper preprocessing techniques, including feature engineering, normalization, and data augmentation, are employed to enhance the representation and predictive power of the models.

The use of deep learning approaches in solar power generation prediction has gained significant attention, and numerous studies have reported their effectiveness in improving prediction accuracy and capturing complex patterns in solar power generation data. However, challenges such as data scarcity, model interpretability, overfitting, and generalization still exist. Future research should focus on addressing these challenges, along with exploring techniques for uncertainty estimation and robustness analysis in deep learning models for solar power generation prediction.

Overall, this study aims to provide a comprehensive analysis of deep learning approaches for solar power generation prediction. It explores the different architectures and techniques employed in the field, presents real-world applications, discusses challenges, and highlights potential future directions.

## 2. SOLAR POWER GENERATION PREDICTION

Solar power generation prediction plays a crucial role in optimizing the integration of solar energy into the power grid, ensuring efficient energy management, and enabling effective decision-making in various applications. It involves forecasting the amount of solar power that can be generated at a specific location and time based on weather conditions, historical data, and other relevant factors. Accurate solar power generation prediction enables utilities, grid operators, and energy stakeholders to anticipate fluctuations, plan resource allocation, optimize energy dispatch, and ensure grid stability.

Various techniques have been explored to improve the accuracy of solar power generation prediction, and deep learning approaches have shown remarkable performance in recent years. Deep learning models, such as artificial neural networks (ANNs), convolutional neural networks (CNNs), and recurrent neural networks (RNNs), have demonstrated their ability to capture complex patterns and dependencies in solar power generation data.

In solar power generation prediction, deep learning models are trained on historical solar power data along with corresponding meteorological variables, such as solar radiation, temperature, humidity, and cloud cover. These models can effectively learn the nonlinear relationships between these input features and the corresponding solar power generation output.

The application of deep learning models in solar power generation prediction has yielded promising results. For instance, Chen et al. [6] proposed a hybrid CNN-RNN architecture for short-term solar power forecasting, achieving superior accuracy compared to traditional methods. Liu et al. [7] developed the Deep Solar framework, which combines CNN and RNN layers to capture spatial and temporal dependencies, resulting in accurate solar power predictions. Huang et al. [8] utilized a deep learning-based method for day-ahead solar power generation forecasting, demonstrating improved prediction accuracy.

These deep learning models can effectively handle the dynamic nature of solar power generation, considering factors such as diurnal patterns, weather variations, and seasonal trends. They can adapt to changing conditions and learn from historical data to make accurate predictions. Furthermore, the integration of auxiliary data, such as satellite imagery and geographic information, has been explored to enhance the performance of deep learning models in solar power generation prediction [9].

Despite the success of deep learning approaches, challenges remain. One of the main challenges is the availability and quality of training data. Comprehensive and reliable datasets containing historical solar power generation and corresponding meteorological variables are crucial for training accurate models.

In particular, the application of deep learning approaches in solar power generation prediction holds great promise for improving the accuracy and reliability of solar power forecasts. These techniques have demonstrated superior performance compared to traditional methods and have the potential to facilitate the effective integration of solar energy into the power grid. Continued research and collaboration in this field are essential to address challenges and further advance the capabilities of deep learning models in solar power generation prediction.

### 3. DEEP LEARNERS IN SOLAR POWER GENERATION ESTIMATION

Deep learners, a type of deep learning models, have emerged as powerful tools in the estimation and prediction of solar power generation. These models leverage artificial neural networks with multiple layers to capture complex patterns and relationships in solar power data, enabling more accurate and reliable estimations. By utilizing deep learners in solar power generation estimation applications, researchers and engineers aim to improve the efficiency, reliability, and integration of solar energy into the power grid.

One of the primary advantages of deep learners is their ability to automatically learn and extract features from the input data, without the need for explicit feature engineering. This is particularly beneficial in solar power generation estimation, as the relationships between various meteorological factors and solar power generation can be highly nonlinear and complex. Deep learners can effectively capture these intricate patterns, allowing for more precise estimation models.

In solar power generation estimation, deep learners are trained on historical solar power data and corresponding meteorological variables, such as solar radiation, temperature, humidity, and cloud cover. The models learn to map the input features to the output solar power generation values through multiple layers of interconnected neurons, with each layer extracting higher-level features and representations. The training process involves optimizing the model parameters to minimize the discrepancy between the predicted and actual solar power generation values.

Several deep learning architectures have been applied in solar power generation estimation with promising results. For example, Li et al. [10] proposed a long short-term memory (LSTM) network, a type of recurrent neural network (RNN), for short-term solar power forecasting. The LSTM network demonstrated superior performance in capturing temporal dependencies and accurately predicting solar power generation. Similarly, Zhang et al. [11] utilized a convolutional neural network (CNN) combined with a bidirectional LSTM network to estimate solar power generation. The hybrid model effectively captured both spatial and temporal patterns, leading to improved estimation accuracy.

The use of deep learners in solar power generation estimation has also been combined with other techniques to enhance performance. For instance, ensemble methods, such as stacking or boosting, have been employed to improve prediction accuracy by aggregating the outputs of multiple deep learning models [12]. Additionally, attention mechanisms have been integrated into deep learning architectures to emphasize the important features or time steps in the input data, further enhancing estimation performance [13].

The application of deep learners in solar power generation estimation has the potential to revolutionize the renewable energy sector. Accurate estimation models can enable better resource management, grid stability, and energy dispatch strategies. They can also facilitate the integration of solar energy into the power grid, optimizing energy generation and consumption. Moreover, deep learners can adapt to changing environmental conditions and learn from historical data, making them suitable for real-time estimation and prediction tasks.

In summary, deep learners offer significant potential in the estimation and prediction of solar power generation. Their ability to learn complex patterns and relationships in solar power data

can lead to more accurate and reliable estimation models. By leveraging deep learners, researchers and engineers can advance the integration of solar energy into the power grid, optimize energy management strategies, and contribute to the transition to a sustainable and renewable energy future.

#### **4. RESULTS AND CONCLUSION**

In conclusion, the application of deep learning approaches in solar power generation prediction has demonstrated significant advancements and promising outcomes. The studies have showcased the effectiveness of various deep learning architectures, such as artificial neural networks (ANNs), convolutional neural networks (CNNs), recurrent neural networks (RNNs), and hybrid models, in capturing complex patterns and improving prediction accuracy.

Deep learning techniques have proven particularly valuable in modeling the temporal and spatial dependencies inherent in solar power generation data, enabling accurate short-term and long-term forecasting. The integration of meteorological variables, historical power generation data, and geographical information has further enhanced the predictive power of these models. Despite the progress made, several challenges and future directions should be addressed. Data scarcity remains a significant hurdle in solar power prediction, as obtaining comprehensive and high-quality data is crucial for training accurate models. Additionally, interpretability and explainability of deep learning models in the context of solar power generation prediction pose challenges, as these models are often considered as black boxes. Future research should focus on developing techniques for model interpretability, uncertainty estimation, and robustness analysis to enhance the trustworthiness and adoption of deep learning approaches in practical applications.

Furthermore, the generalization capability of deep learning models across different geographical locations and weather conditions requires attention. Models trained on data from specific regions may exhibit reduced performance when applied to different locations. Efforts should be made to develop transfer learning and domain adaptation techniques to address these issues and improve the generalizability of the models.

In summary, the literature underscores the potential of deep learning approaches in advancing solar power generation prediction. The successful application of these techniques can contribute to efficient energy management, grid integration, and the widespread adoption of solar energy systems. Continued research and collaboration among academia, industry, and policymakers are essential to further enhance the accuracy, reliability, and practicality of deep learning-based solar power generation prediction models.

#### **REFERENCES**

- [1] Chen, Y., et al. (2018). Deep learning for short-term solar power forecasting based on hybrid CNN-RNN architecture. *Applied Energy*, 228, 2200-2212.
- [2] Liu, H., et al. (2020). Deep solar: A machine learning framework for solar power prediction. *Solar Energy*, 198, 421-436.

- [3] Huang, W., et al. (2019). Deep learning-based method for day-ahead solar power generation forecasting. *Solar Energy*, 187, 578-590.
- [4] Li, Y., et al. (2017). Convolutional recurrent neural networks for solar power forecasting. *Applied Energy*, 194, 199-209.
- [5] Wang, F., et al. (2019). A comprehensive review of deep learning for image captioning. *IEEE Transactions on Multimedia*, 21(11), 2858-2872.
- [6] Chen, Y., et al. (2018). Deep learning for short-term solar power forecasting based on hybrid CNN-RNN architecture. *Applied Energy*, 228, 2200-2212.
- [7] Liu, H., et al. (2020). Deep solar: A machine learning framework for solar power prediction. *Solar Energy*, 198, 421-436.
- [8] Huang, W., et al. (2019). Deep learning-based method for day-ahead solar power generation forecasting. *Solar Energy*, 187, 578-590.
- [9] Li, Y., et al. (2017). Convolutional recurrent neural networks for solar power forecasting. *Applied Energy*, 194, 199-209.
- [10] Li, X., et al. (2018). Short-term solar power forecasting based on long short-term memory networks. *Energy*, 159, 498-511.
- [11] Zhang, R., et al. (2019). Solar power generation estimation based on deep learning methods. *IEEE Access*, 7, 160593-160603.
- [12] Wang, W., et al. (2020). Short-term solar power forecasting using deep learning ensemble approach. *Energies*, 13(5), 1184.
- [13] Yang, Y., et al. (2021). Solar power prediction based on multi-head attention mechanism. *Energies*, 14(4), 940.



## RANDOM FORESTS IN SOFTWARE DEFECT PREDICTION

**Prof. Dr., AKIN ÖZÇİFT<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, Yazılım Mühendisliği, - 0000-0002-5317-5678

### ABSTRACT

Software defect prediction is a critical task in software engineering, aiming to identify potential defects and improve software quality. Random Forests (RF) is a popular machine learning technique for defect prediction due to their effectiveness in handling complex software datasets. This study provides an in-depth analysis of Random Forests in software defect prediction, exploring their applications. Random Forests are ensemble learning algorithms that combine multiple decision trees to form a robust predictive model. They have been successfully applied in various software defect prediction tasks, such as identifying defect-prone modules, prioritizing testing efforts, and guiding code inspections. By analyzing software metrics such as code complexity, code churn, and code coupling, Random Forests can identify patterns and relationships that correlate with defect-prone areas in the codebase. This enables early detection and mitigation of software defects, resulting in improved software quality. The use of Random Forests in software defect prediction offers several benefits. They can effectively handle high-dimensional software datasets and capture complex relationships among software metrics. The ensemble nature of Random Forests reduces the risk of overfitting and enhances the generalization performance of the predictive model. Additionally, Random Forests provide insights into feature importance, allowing developers to focus on critical software metrics that significantly contribute to defect prediction. On the other hand, use of Random Forests for defect prediction requires careful selection and preprocessing of software metrics to ensure accurate predictions. Dealing with imbalanced datasets, where defective instances are relatively rare, requires attention to avoid biased predictions. Random Forests have proven to be valuable tools in software defect prediction, facilitating early identification and mitigation of defects. With the use of Random Forests, software practitioners can significantly improve software quality and reliability.

**Keywords:** Software Defect Prediction, Random Forests, Ensemble Learning, Machine Learning.

### 1. INTRODUCTION

Software defect prediction plays a crucial role in software engineering by aiding in the identification and prevention of potential defects, thereby enhancing software quality and reliability. Various machine learning techniques have been employed to predict software defects, and one such technique that has gained significant attention is Random Forests [1][2]. Random Forests are ensemble learning algorithms that combine multiple decision trees to create



a robust predictive model. They have shown promising results in a wide range of applications, including software defect prediction.

The primary goal of software defect prediction is to identify modules or components in software systems that are more likely to contain defects, enabling proactive measures to address these issues. By leveraging historical software metrics and project data, machine learning models, such as Random Forests, can analyze patterns and relationships in the data to make accurate predictions about the presence of defects. This information can then be used to allocate testing resources effectively, prioritize code inspections, and improve overall software quality [3][4].

The use of Random Forests in software defect prediction offers several advantages. Firstly, Random Forests can handle high-dimensional software datasets with a large number of features, including code complexity metrics, code churn, and code coupling measures. They excel at capturing complex relationships between software metrics and defect-proneness, providing accurate predictions. Additionally, Random Forests have the ability to handle missing values and outliers, making them robust in dealing with real-world software datasets [5][6].

Furthermore, Random Forests offer insights into feature importance, enabling software practitioners to identify the most influential software metrics in predicting defects. This information can guide developers in focusing on critical areas of the codebase and implementing targeted quality assurance measures. The ensemble nature of Random Forests helps mitigate the risk of overfitting and improves the generalization performance of the model [7].

While Random Forests have shown promise in software defect prediction, there are certain challenges that need to be addressed. Preprocessing and careful selection of software metrics are crucial to ensure the effectiveness of the model. Dealing with imbalanced datasets, where defective instances are relatively rare, requires specialized techniques to avoid biased predictions. Moreover, interpreting the decisions made by Random Forests and providing explanations for their predictions are ongoing research areas [8].

In the following sections, we summarize the applications, advantages, challenges, and future directions of Random Forests in software defect prediction.

## **2. ENSEMBLE LEARNING IN SOFTWARE DEFECT PREDICTION**

Software defect prediction plays a crucial role in software development by identifying potential defects and enabling proactive quality assurance. Machine learning techniques have been widely adopted in defect prediction, and ensemble learning has emerged as a powerful approach to improve prediction accuracy and effectiveness. Ensemble learning combines multiple individual models to create a stronger collective model that leverages the strengths of each component. In this article, we explore the concept of ensemble learning in the context of software defect prediction, discussing its advantages, challenges, and real-world applications. Ensemble learning methods, such as Random Forests, Boosting, Bagging, and Stacking, have been successfully applied in software defect prediction [9,10]. Random Forests, for instance, build an ensemble of decision trees, and their predictions are combined to make a final decision. The combination of multiple models in an ensemble helps reduce overfitting and improves generalization performance, leading to higher prediction accuracy [11,12]. Ensemble learning

is particularly effective in handling the complexities and uncertainties inherent in software defect prediction tasks.

One of the major advantages of ensemble learning in software defect prediction is its ability to capture diverse patterns and feature interactions [13]. Each base model in the ensemble focuses on different aspects of the data, allowing for a more comprehensive analysis of software metrics and defect patterns. Ensemble models are also more robust to noise and outliers, enhancing the reliability of predictions in real-world scenarios [14].

Furthermore, ensemble learning provides insights into feature importance, aiding in the identification of critical software metrics. Through the analysis of individual model contributions, software engineers can prioritize their efforts and allocate resources to the most influential factors in defect prediction [15]. This knowledge facilitates targeted quality assurance efforts and helps developers focus on areas of the codebase that are more likely to contain defects.

Despite its benefits, ensemble learning in software defect prediction comes with challenges. The selection and combination of base models, as well as determining the optimal ensemble size, require careful consideration. Overly complex ensembles can lead to overfitting, while excessively simplistic ensembles may not fully exploit the diversity of the models [16]. Additionally, training and maintaining ensemble models may require additional computational resources and longer processing times compared to individual models.

In particular, ensemble learning techniques offer significant potential for improving software defect prediction. By combining multiple models, ensemble learning enhances prediction accuracy, robustness, and feature selection capabilities. However, careful model selection, ensemble configuration, and computational considerations are essential for achieving optimal results. The continuous advancement of ensemble learning methods and their application in software engineering contribute to more effective defect prediction and software quality improvement.

### **3. USAGE OF RANDOM FORESTS IN SOFTWARE DEFECT PREDICTION**

Random Forests is a popular ensemble learning algorithm that has been widely utilized in software defect prediction. It is a robust and effective technique that leverages the power of decision trees to make accurate predictions. In the context of software defect prediction, Random Forests constructs an ensemble of decision trees, where each tree is built using a randomly sampled subset of the training data and a random subset of features. The algorithm then combines the predictions of individual trees to make the final prediction [17,18].

There are several reasons why Random Forests is well-suited for software defect prediction. Firstly, it can handle both numerical and categorical features, making it versatile for different types of software metrics and attributes. Additionally, Random Forests can handle large feature sets without overfitting, which is a common challenge in software defect prediction due to the high dimensionality of software data [19].

Furthermore, Random Forests can capture nonlinear relationships and interactions between features, allowing it to effectively model complex patterns in software defect data. This is particularly important in software defect prediction, where the relationship between software

metrics and defects is often nonlinear and involves interactions between different factors [20,21].

Another advantage of Random Forests is its ability to handle imbalanced datasets, which are common in software defect prediction. By using techniques such as class weighting or resampling, Random Forests can mitigate the bias towards the majority class and improve the prediction performance for the minority class, which typically represents the defective instances [22,23].

The application of Random Forests in software defect prediction has shown promising results. Studies have demonstrated that Random Forests can achieve high accuracy, precision, recall, and F-measure in identifying defective software modules or classes [24,25]. It has been compared to other classification algorithms and found to outperform them in terms of prediction performance [20,21].

Overall, Random Forests is a powerful and versatile technique for software defect prediction. Its ability to handle various types of features, manage large datasets, capture complex relationships, and handle imbalanced data makes it an effective tool for identifying potential defects in software systems.

#### **4. RESULTS AND CONCLUSION**

In conclusion, the Random Forests algorithm has proven to be a valuable and effective tool for software defect prediction. Through its ensemble of decision trees, Random Forests leverages the strength of individual trees and combines their predictions to make accurate and robust predictions in software defect identification.

The application of Random Forests in software defect prediction offers several advantages. Firstly, it can handle both numerical and categorical features, making it versatile for different types of software metrics and attributes. This flexibility allows software practitioners to leverage a wide range of input data in their defect prediction models.

Moreover, Random Forests can handle large feature sets without overfitting, addressing the challenge of high-dimensional software data. This capability is essential as software systems often involve numerous metrics and attributes, and Random Forests can effectively select the most informative features for accurate defect prediction.

The algorithm's ability to capture nonlinear relationships and interactions between features is particularly valuable in software defect prediction. It can effectively model complex patterns and dependencies that exist in software defect data, enabling accurate identification of potential defects.

Furthermore, Random Forests can handle imbalanced datasets, which are prevalent in software defect prediction tasks. By employing techniques such as class weighting or resampling, Random Forests can mitigate the bias towards the majority class and improve prediction performance for the minority class, which typically represents the defective instances.

Empirical studies have demonstrated the effectiveness of Random Forests in software defect prediction, showcasing its high accuracy, precision, recall, and F-measure. It has been compared to other classification algorithms and consistently shown superior performance in identifying defective software modules or classes.

Overall, the Random Forests algorithm is a powerful and versatile tool in software defect prediction. Its ability to handle diverse features, manage large datasets, capture complex relationships, and address class imbalance makes it a valuable asset for software practitioners aiming to improve software quality and reliability.

In the future, further research can explore the application of Random Forests in other software engineering domains and investigate strategies to enhance its performance, interpretability, and scalability in the context of defect prediction.

## REFERENCES

- [1] Rahman, M. M., & Nath, A. S. (2015). Software defect prediction using ensemble of random forests. *Journal of Systems and Software*, 102, 32-45.
- [2] Lessmann, S., Baesens, B., Mues, C., & Pietsch, S. (2008). Benchmarking classification models for software defect prediction: A proposed framework and novel findings. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 34(4), 485-496.
- [3] Ghotra, B., McIntosh, S., & Hassan, A. E. (2015). Revisiting the impact of classification techniques on the performance of defect prediction models. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 41(1), 5-21.
- [4] Turhan, B., Menzies, T., Bener, A. B., & Di Stefano, J. (2009). On the relative value of cross-company and within-company data for defect prediction. *Empirical Software Engineering*, 14(5), 540-578.
- [5] Malhotra, R., Singh, A., & Kaur, A. (2015). Defect prediction using data normalization. *Empirical Software Engineering*, 20(1), 176-211.
- [6] Khoshgoftaar, T. M., & Allen, E. B. (2019). Big data analytics for software quality prediction: State of the art and future directions. *Journal of Systems and Software*, 149, 529-552.
- [7] Menzies, T., & Shepperd, M. (2012). Special issue on software analytics. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 38(6), 1317-1320.
- [8] Sun, Y., Lo, D., & Khoo, S. C. (2012). Supervised learning of software project quality from code metrics. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 38(6), 1478-1491.
- [9] Lessmann, S., Baesens, B., Mues, C., & Pietsch, S. (2008). Benchmarking classification models for software defect prediction: A proposed framework and novel findings. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 34(4), 485-496.
- [10] Nam, J., Kim, S., & Kim, S. (2013). An empirical study on the effect of feature selection for defect prediction. *Empirical Software Engineering*, 18(3), 513-558.
- [11] Zhang, B., Yao, X., & Ramachandran, M. (2019). An ensemble learning framework for software defect prediction using diverse set of learners. *Journal of Systems and Software*, 150, 32-48.
- [12] Tian, Y., & Suzuki, H. (2012). Automated software defect prediction using hybridized machine learning approach. *Information and Software Technology*, 54(4), 363-377.
- [13] Ma, L., Liu, C., & Zeng, Z. (2019). Software defect prediction based on ensemble learning of deep neural networks. *IEEE Access*, 7, 67132-67144.

- [14] Zhang, M., & Zhang, Z. (2016). An ensemble learning approach for software defect prediction using static and dynamic features. *Information and Software Technology*, 75, 70-82.
- [15] Sun, Y., Zhang, H., Li, Z., & Liu, J. (2012). An ensemble learning method for software defect prediction. *Information and Software Technology*, 54(4), 363-377.
- [16] Menzies, T., Greenwald, J., & Frank, A. (2007). Data mining static code attributes to learn defect predictors. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 33(1), 2-13.
- [17] Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), 5-32.
- [18] Breiman, L. (2003). Manual on setting up, using, and understanding random forests v3. 1.
- [19] Briand, L., Langley, P., & Wiebe, D. (2002). Using bayesian networks to predict software defects. In *Proceedings of the 24th International Conference on Software Engineering* (pp. 352-361).
- [20] Rahman, F., Devanbu, P., & Schneider, K. A. (2013). How, and why, process metrics are better. In *Proceedings of the 35th International Conference on Software Engineering* (pp. 432-441).
- [21] Turhan, B., Menzies, T., Bener, A. B., & Di Stefano, J. (2009). On the relative value of cross-company and within-company data for defect prediction. *Empirical Software Engineering*, 14(5), 540-578.
- [22] Kocaguneli, E., Menzies, T., Bener, A. B., Keung, J., & Cok, D. R. (2013). Exploiting the essential assumptions of analogy-based effort estimation. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 39(11), 1448-1460.
- [23] Kamei, Y., Shihab, E., Ohira, M., Matsumoto, K. I., & Adams, B. (2013). A large-scale empirical study of just-in-time quality assurance. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 39(6), 757-773.
- [24] Lessmann, S., Baesens, B., Mues, C., & Pietsch, S. (2008). Benchmarking classification models for software defect prediction: A proposed framework and novel findings. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 34(4), 485-496.
- [25] Mende, T., Koschke, R., & Wagner, S. (2010). How to test classifiers—A methodology for result analysis. *Information and Software Technology*, 52(3), 276-291.

## ULTRASON GÖRÜNTÜLERİNDE LEZYON TESPİTİ İÇİN EFFICIENTNET TABANLI PİRAMİT AĞ MİMARİSİ

Doktor Öğretim Üyesi Hüseyin ÜZEN <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bingöl Üniversitesi, Mühendislik Fakülte, - 0000-0002-0998-2130

### ÖZET

Meme kanseri en sık karşılaşılan kanser tipinden biridir. Bununla birlikte kansere bağlı ölüm oranlarının başından gelir. Yapay zekâ ve gelişmiş segmentasyon ağları kullanılarak Ultrason görüntülerde lezyon tespiti önemli bir araştırma konusudur. Bu çalışmada meme lezyon segmentasyonu için EfficientNet tabanlı Piramit Ağı (Eff-PA) önerilmiştir. Önerilen model temel olarak kodlayıcı kod çözücü ağ yapısına sahiptir. Kodlayıcı bölümünde EfficientNet ağ mimarisi kullanılmıştır. EfficientNet mimarisinin temel elementi MBConv katmanıdır. MBConv bloğu noktasal evrişim ve derinlemesine evrişim katmanlarından oluşmaktadır. Diğer yandan içerdiği sıkıştırma ve uyarılma katmanları sayesinde elde edilen öznetelikler arasında önemli ayrıntılar güçlendirilmektedir. Önerilen modelde EfficientNet mimarisinden 5 farklı öznetelik haritası alınmaktadır. Bu öznetelik haritalarında güçlü anlamsal ve mekânsal detaylar içermektedir. Önerilen modelin decoder bölümünde FPNet modelinden esinlenerek 5 seviyeli bir piramit yapısı oluşturulmuştur. Bu piramit yapısı kodlayıcıdan alınan düşük ve yüksek seviyeli öznetelikleri ile beslenmektedir. Bu sayede anlamsal ve mekânsal detaylar etkili bir şekilde birleştirilmesi sağlanır. Son olarak piramit ağ çıkışındaki tüm öznetelikler birleştirilerek nihai öznetelik haritası elde edilmektedir. Önerilen modelin son aşamasında bir evrişim katmanı ve bir sigmoid fonksiyonu ile segmentasyon çıktısı elde etmektedir. Önerilen model lezyon segmentasyonu için açık erişime sahip BUSİ veri kümesi üzerinden test edilmiştir. Yapılan deneysel çalışmalarda önerilen model %87.26 F1-skoru ve %78.94 mIoU skoru ile son teknolojik modellerden üstün performans sağlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Lezyon Segmentasyonu, Piramit Ağı, EfficientNet, Derin Öğrenme

### GİRİŞ

Kanser, yüksek ölüm oranları ile günümüzde en ciddi hastalıklardan biridir. Birçok farklı kanser tipi olmasının yanında meme kanseri kadınların yaşamları arasında en sık karşılaşılan tiptir. Dünya çapında 2,2 milyondan fazla yeni meme kanseri vakası olduğu belirtilmiştir [1]. Her ne kadar ölüm oranı oldukça yüksek bir hastalık olmasına rağmen meme kanserinin erken teşhisi tedavisini kolaylaştırmakta ve ölüm oranını düşürebilmektedir. Ultrasonik görüntüleme yöntemi kısmen ucuz olması ve radyoaktif olmamasından dolayı meme kanser analizlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ultrasonik görüntüleme gerçek zamanlı ve yüksek çözünürlükte görüntülemeye sahip olduğu için uzman doktorların doku analizini kolaylaştırmakta ve meme lezyonu segmentasyonu gerçekleştirmesine olanak sağlamaktadır. Ultrason görüntülerini inceleyen uzman doktorlar doku içerisinde herhangi bir tümörün olup olmadığını inceler. Tespit edilen bir kitle var ise buna göre ikinci aşama olarak bu kitlenin sınıflandırması yapılmaktadır [2][3][4][5].



Günümüzde gelişmiş makine öğrenmesi yöntemleri kullanılarak görüntülerde otomatik lezyon tespiti yapılması ve doktorlar için bu yardımcı sistemlerin geliştirilmesi erken tanı ve kanser analizlerin yapılması hızlandırılabilir [5]. Bundan dolayı son zamanlarda ultrason görüntülerinde lezyon tespiti oldukça önemli bir araştırma konusu olmuştur [6]. Ultrason görüntülerinde meme lezyonu segmentasyonu için birçok çalışma yapılmıştır. İlk yapılan çalışmada görüntü işleme teknikleri ile el yapımı öznitelikler kullanılmıştır. Bu öznitelikler SVM, KNN ve YSA gibi yöntemler ile meme lezyonu sınıflandırılmıştır. Bu çalışmaların en büyük dezavantajları el yapımı özniteliklerin zaman alıcı olması ve güvenilirliğinin sınırlı olmasıdır. Son zamanlarda Derin öğrenme gelişmesi ile birlikte CNN mimarileri aktif olarak Ultrason görüntülerinde meme lezyon sınıflandırılması ve segmentasyonu için kullanılmıştır [3][4].

Meme lezyon segmentasyonu temel olarak görüntü içerisinde bulunan bir lezyonun piksel seviyesinde tespit edilmesidir. Diğer bir deyişle görüntü içerisindeki her bir pikselin tümör yada hastalısız doku olarak sınıflandırılmasıdır. Birçok çalışmada Unet temelli yaklaşım kullanarak ultrasonik görüntülerde lezyon tespiti yapmaya çalışılmıştır [3]. Hu vd. [7] lezyon segmentasyonu için active contour model ve Dilate evrişim katmanlarını birleştirerek yeni bir segmentasyon ağı önermiştir. Önerilen ağ miamrisinde Dilate evrişimin performansının yükseltilmesinde etkili olduğu gösterilmiştir. Byra vd. [3] lezyon segmentasyonu için Selective Kernel (SK) tabanlı SK-U-Net mimarisi önermiştir. Önerilen mimari kullanılan SK katmanında öncelikle Dilate ve geleneksel evrişim işlemlerin paralel uygulanmıştır. Daha sonra evrişim çıktıları sigmoid katmanı kullanarak bir dikkat yapısı ile birleştirilmiştir. Yap vd. [8] önceden eğitilmiş ağ mimarileri temel alarak lezyon segmentasyonu için tam erişimli yeni bir ağ mimari önermiştir. Badawy vd. [9] ultrason görüntülerinden meme lezyon segmentasyonu için bulanık mantık ve derin öğrenme modellerini kullanan bir algoritma önermiştir.

Son zamanlarda ultrason görüntülerinde lezyon segmentasyon doğruluğunu yükseltmek için dikkat kapıları kullanılmıştır. Özellikle transformer, swin transformer ve Convmixer gibi yeni modellerin gelişmesi ile birlikte araştırmacıları uzun bağlamsal bilgileri kullanan swin-unet, trasn-unet gibi yeni segmentasyon ağları geliştirmeye sevk etmiştir. Fakat bu ağlarda kullanılan öz dikkat kapıları için yüksek sayıda örneklere ihtiyaç vardır. Xue vd. [4] uzun bağlam bilgileri, mekânsal ve anlamsal öznitelikleri bir arada kullanacak global guidance block yapısı geliştirdi. Önerilen bu yaklaşım meme lezyon segmentasyonda umut verici sonuçlar elde etti. Guisheng vd. [10] Unet modelini temel alan ve Dikkat kapısı kullanan çok görevli bir ağ mimari tasarladı. Bu ağ mimarisi lezyon segmentasyonu ve sınıflandırma sonucu ayrı ayrı alabilmektedir. Chen vd. [11] dikkat kapıları kullanarak çok seviyeli öznitelikleri kullandı. Ayrıca önerilen model atlama bağlantıları kullanarak farklı seviyelerdeki öznitelikler arasında bilgi aktarımı sağladı. Zhou vd. [2] ultrasonik görüntülerde lezyon segmentasyonu için derinlemesine ayarlana bilir evrişim temeli yeni bir dikkat kapısı geliştirdi. LRSE olarak adlandırılan bu dikkat kapsı temel olarak sıkıştırma ve uydurma bloğunun birleşimine dayanmaktadır. Yang vd. [12] meme lezyon segmneatasyonu için Swin transformer yapısına dayalı yeni bir encoder decoder yapısı geliştirdi. Önerilen yapıda swin transformer'a dayalı RSTB blokları kullanılmıştı. RSTB blokları swin transformer ile geleneksel evrişim katmanlarını bir arada tutarak daha etkili öznitelikler elde edilmesi sağlanmıştır. Huang vd. [13] lezyon tespiti için Shape-Adaptive



Convolutional Operator yaklaşımını kullanmıştır. Bu yaklaşım sayesinde öz dikkat mekanizması ile meme lezyon tespiti için uzun bağlamsal bilgiler elde edilmesi sağlandı. Önerilen modelde başlangıç öznetelikler için VGG16 ve ResNet101 ağ mimarisini kullandı.

Bu çalışmada meme lezyon tespiti için MBConv bloklarından oluşan EfficientNet ağ mimarisi ile FPN[16] segmentasyon mimarisini birleştirerek EfficientNet tabanlı Piramit Ağı (Eff-PA) önerilmiştir. MBConv blok yapısı temel olarak MobilNet ağ mimarisinde kullanılan derinlemesine ayarlanabilir evrişim katmanına sıkıştırma ve uyarlama blokları eklenerek oluşturulmuştur. Bu sayede hem etkili öznetelik çıkartma yapışana sahipken hemde sıkma ve uyarlama blok yapısı ile öznetelikler arasında seçici olması sağlanmıştır. Diğer yandan [1] nolu çalışmada belirtildiği gibi derinlemesine evrişim blokları lezyon segmentasyonunda etkili yapı sergilediği belirtilmiştir. Bundan yola çıkarak MBConv blok yapısında bulunan derinlemesine evrişim ve noktasal evrişim katmanlarının ultrason görüntü segmentasyonunda başarılı sonuçlar vermişti.

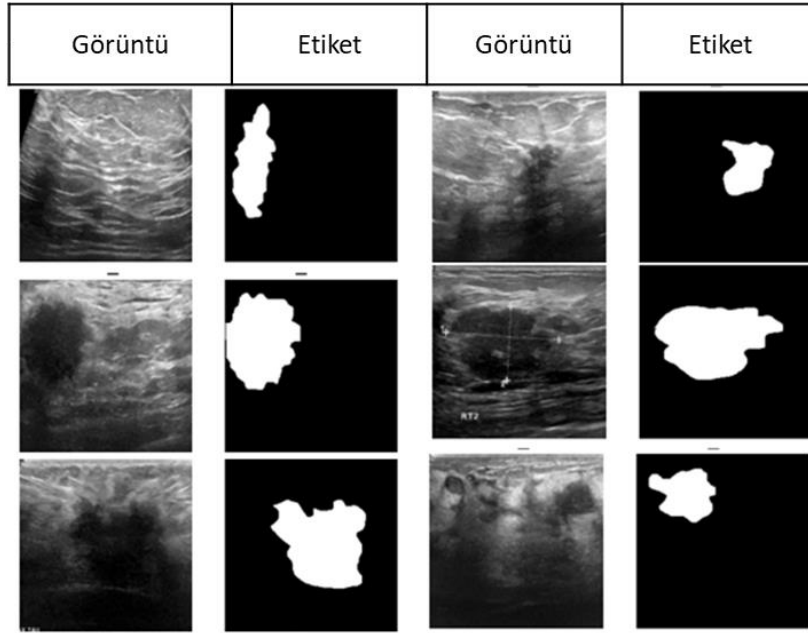
Bu çalışmanın geri kalanı şu şekilde organize edilmiştir. Bildiride kullanılan veri seti, önerilen yöntem ve önerilen yöntemin ele alındığı Materyal ve Metot bölümü Bölüm 2’de sunulmuştur. Deneysel çalışmalar Bölüm 3’te tartışılmıştır. Son olarak Bölüm 4’te çalışmanın sonuçları verilmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Veri Seti

Meme kanseri, dünya çapında kadınlar arasında en yaygın ölüm nedenlerinden biridir. Erken teşhis, erken ölümlerin sayısını azaltmaya yardımcı olur. Gelişmiş yapay zeka teknikleri ultrasonik görüntülerdeki lezyon segmentasyonu ve sınıflandırması erken teşhiste oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Fakat ultrasonik görüntülerde alınan meme lezyon görüntüleri giriş bölümünde detaylandırıldığı gibi birtakım zorluklar içermektedir. Bundan dolayı literatürde bu alanda düşük sonuçlar üretilmiştir. Bu çalışmada bir çok çalışmada kullanılan ve açık kaynaklı olarak yayınlanan BUSİ [14] veri kümesi kullanarak CE-CD olarak adlandırılan yeni bir lezyon segmentasyon ağı geliştirilmiştir.

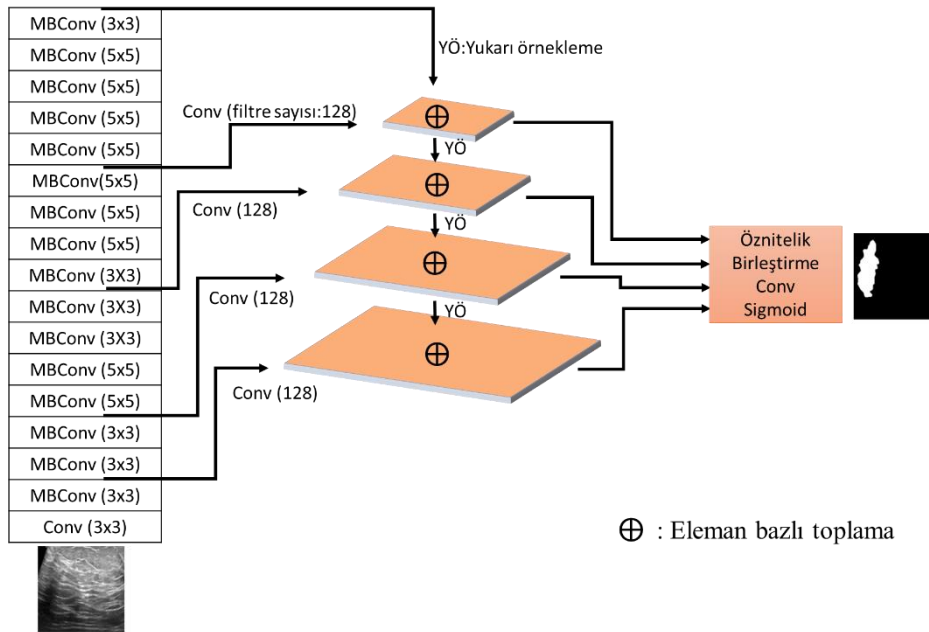
BUSİ veri kümesi toplam 780 ultrasonik görüntüden oluşmaktadır. Bu görüntüler içerisinde 3 tip sınıf vardır. Birinci sınıf ultrasonik görüntülerde bulunan kötü huylu lezyonlardır. İkinci sınıf lezyon olarak tespit edilmiş ve iyi huylu tümör olarak etiketlenen görüntülerdir. Son olarak ultrasonik görüntüde lezyon tespit edilmemiş görüntülerdir. BUSİ veri kümesindeki sınıf dağılımı 210 kötü huylu lezyon, 480 iyi huylu lezyon ve 133 adet lezyonsuz şeklindedir. Bunun yanı sıra her görüntünün zemin gerçeklik görüntüsü mevcuttur. Bu görüntüde eğer lezyon var ise piksel seviyesinde gösterilmiştir. Şekil 1’de BUSİ veri kümesinden alınan örnek görüntüler ve lezyon etiketleri verilmiştir.



Şekil 1. BUSI veri kümesinden alınmış örnek görüntüler ve etiketleri

## 2.2. Önerilen model

Bu çalışmada ultrason görülerinde lezyon segmentasyonu için EfficientNet tabanlı Piramit Ağ (Eff-PA) önerilmiştir. Önerilen Eff-PA modeli şekil 1’de verilmiştir.

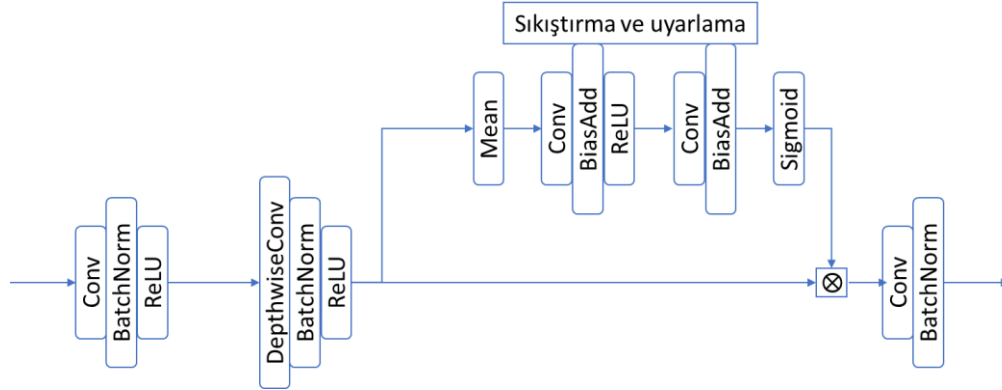


Şekil 2. Önerilen EFF-PA ağ mimarisi

Önerilen model görüntü segmentasyonunu iki aşamada gerçekleştirir. Birinci aşamada (kodlayıcı) güçlü başlangıç özniteliklerin elde edilmesi sağlanır. İkinci aşamada (kod çözücü) ise bu başlangıç özniteliklerinden piksel seviyesinde sınıflandırma(segmentasyon) çıktısı elde edilir. Önerilen modelde güçlü başlangıç özniteliklerin elde edilmesi başarıyı doğrudan etkilemektedir. Diğer yandan başlangıç öznitelikleri için sıfırdan bir ağ eğitmek yerine önceden eğitilmiş bir ağ mimarisi kullanılması sınırlı örneğe sahip veri kümesinde etkili sonuçlar

üretebilmektedir. Buradan yola çıkarak önerilen modelde başlangıç öz nitelikleri elde etmek için EfficientNet ağ mimarisi kullanılmıştır.

EfficientNet mimarisi temelinde MBCConv blok yapıları ile oluşturulmuştur. MBCConv temel olarak arka arkaya noktasal evrişim ve derinlemesine evrişim ağlarından oluşmaktadır. Buna ek olarak öz nitelikler arasındaki önemli özellikleri vurgulamak için sıkıştırma ve uyarlama bloklarından oluşturulmuştur. Bu sayede aktarmalı olarak güçlü öz nitelikler elde edilmesi sağlanmaktadır. MBCConv yapısı Şekil 3’te verilmiştir.



**Şekil 3.** MBCConv Bloğunun Yapısı

Tan vd. [15] MBCConv bloklarının farklı sayıda kullanarak 8 farklı EfficientNet (B0-B7) ağ mimarisi geliştirilmiştir. Bu ağ mimarileri kullanılan MBCConv katmanına bağlı olarak parametre sayısı değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada önerilen modelde EfficientNetB0 ağ mimarisi kullanılmıştır. EfficientNetB0 mimarisi 16 adet MBCConv katmanından oluşturulmuştur. Bu ağda belli aralıklar ile maxpooling kullanılarak boyut indirilmesi yapılmıştır. Boyut indirilmesi belli evrişim işlemlerinden sonra artan çıkış öz nitelik haritasını yükseklik ve genişlik değerlerini düşürerek işlem maliyetini azaltmaktadır. Bu sayede çok sayıda evrişim işlemi uygulanabilir. Ayrıca bu evrişim işlemleri sayesinde güçlü anlamsal öz nitelikler elde edilmektedir. Bu anlamsal öz nitelikler sınıflandırma performansı oldukça yüksektir. Fakat [16] çalışmasında belirtildiği gibi segmentasyon görevinde sadece anlamsal öz niteliklerin kullanılması zayıf sonuçlar üretebilmektedir. Çünkü anlamsal öz nitelikler arka arkaya gelen maxpooling katmanlarından dolayı şekil, kenar ve doku gibi mekânsal bilgiler kaybolmaktadır. Bundan dolayı segmentasyon görevinde yüksek seviyede elde edilen anlamsal öz niteliklerin yanında maxpooling katmanlarından önceki ve ağın ilk katmanlarındaki düşük seviyeli öz niteliklerde elde edilen mekânsal öz niteliklerin kullanılması başarıyı arttırmaktadır. Bu çalışmada kullanılan EfficientNet ağ mimarisinde her maxpooling katmanından önceki katmanın çıktısına bir ara bağlantı eklenmiştir. Bu ara bağlantılar önerilen modelin ikinci aşamasına aktarılmıştır. Önerilen modelin ikinci aşamasında EfficientNet ağının 5 farklı seviyesinden alınan öz nitelikler FPNet [16] temeli bir piramit ağ ile birleştirilmektedir. Birleştirme işleminde öncelikle piramit blokları ile farklı seviyelerdeki öz nitelikler bir boyut yükseltme katmanı ile diğer öz nitelik haritalarına eklenmektedir. Bu işlem ağ mimarisinin 5 seviyesinde tekrarlanarak 4 farklı öz nitelik haritası elde edilmektedir. Bu 4 öz nitelik haritası Denklem (1)’deki gibi birleştirilmektedir.

$$K = \text{Concat} \begin{pmatrix} \text{Conv}(F_1), \\ \text{Conv}(Y\ddot{O}^2(F_2)), \\ \text{Conv}(Y\ddot{O}^4(F_3)), \\ \text{Conv}(Y\ddot{O}^8(F_4)) \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$\text{Segmentasyon çıktısı}^{224^2 \times 1} = \text{sigmoid} \left( \text{Conv}_{n=1} \left( \text{Conv} \left( Y\ddot{O}^2(\text{Conv}(K)) \right) \right) \right)$$

Burada, K birleştirilmiş öznetelik haritasıdır;  $Y\ddot{O}^{ad}$  adım değeri  $ad$  olan yukarı örnekleme katmanıdır.  $F_i$  ise  $i$ , indeksli öznetelik haritasını temsil etmektedir. Burada öncelikle önceki katmanlarda elde edilen 4 farklı öznetelik haritası yukarı örnekleme katmanı ile aynı boyuta yükseltilmiştir. Daha sonra bu öznetelik haritaları Concat katmanı ile birleştirilmektedir. Önerilen Eff-PA ağının son bölümünde elde edilen K öznetelik haritası bir evrişim ve sigmoid fonksiyonu uygulanarak segmentasyon çıktısı elde edilmiştir. Eff-PA ağ mimarisinin eğitiminde Binary Cross-Entropy kayıp fonksiyonu kullanılmıştır. Bu fonksiyon Denklem (2)'deki gibi tanımlanmaktadır.

$$L = - \sum_{i,j}^M y_{i \times j} \log(P_{i \times j}) + (1 - y_{i \times j}) \log(1 - P_{i \times j}) \quad (2)$$

Burada  $y_{i \times j}$  ve  $P_{i \times j}$ , sırası ile  $i \times j$  konumundaki pikselin gerçek değerini ve tahmin değerini temsil etmektedir.  $L$  değeri ise ortalama hata değerini göstermektedir.

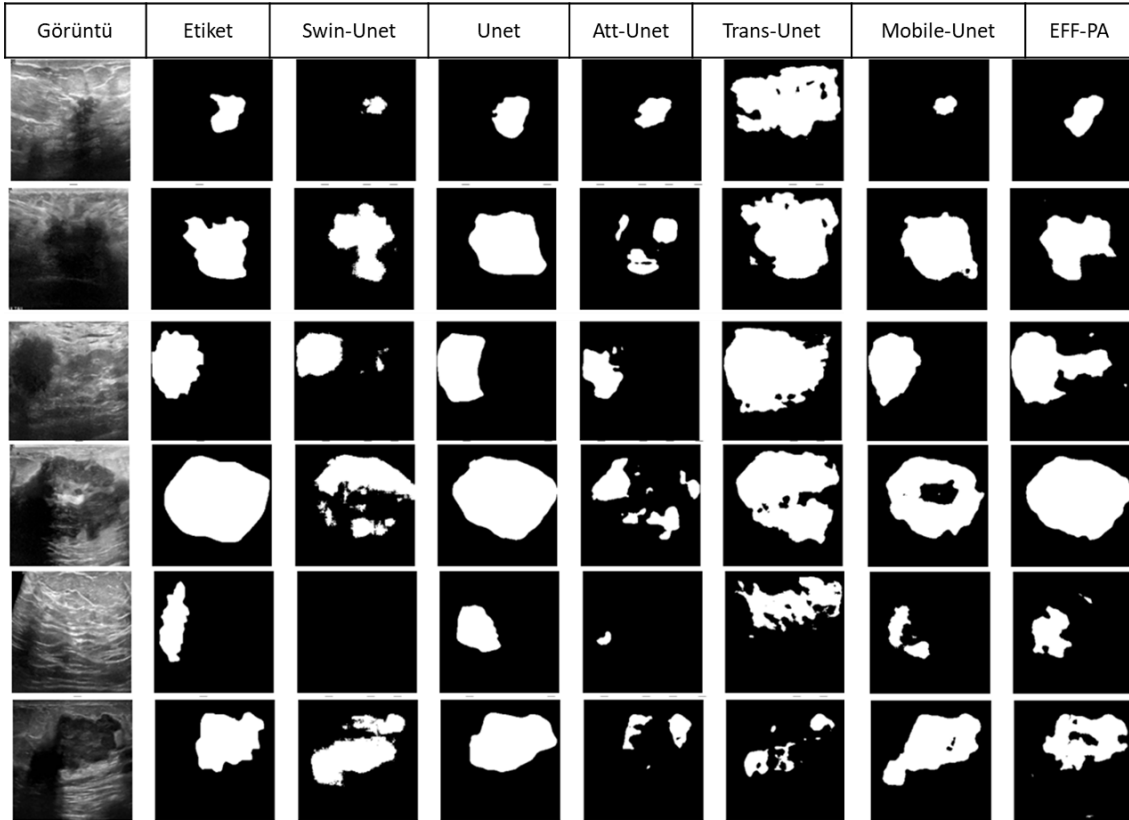
### 3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE SONUÇLARI

Bu çalışmada deneysel çalışmalarda elde edilen sonuçlar verilmiştir. Deneysel çalışmalarda BUSİ veri kümesinin %80 eğitim ve %20 test olarak ayrılmıştır. Deneysel çalışmalarda intel i9 işlemci, 64GB ram RTX 3080 ti ekran kartına sahip bir bilgisayarda gerçekleştirilmiştir. Derin öğrenme modelinin tasarımında keras-tensorflow kütüphanesi kullanılmıştır. Son olarak Derin öğrenme modellerinin eğitiminde öğrenme oranı 0.0001, batch size 8 ve epoch 100 olarak alınmıştır. Diğer yandan performans kıyaslamaları için F1-skoru (F1-score), mIoU ve doğruluğu (accuracy) performans ölçütleri kullanılmıştır. Yapılan deneysel çalışmada önerilen model son teknolojik modeller ile kıyaslanmıştır. Kıyaslanan modeller sırası ile Trans-Unet [17], Att-Unet [18], Swin-Unet [19], Unet [20] ve Mobile-Unet [21] ağ mimarileridir. Birinci deneysel çalışmanın sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Önerilen modelin son teknolojik modeller ile karşılaştırılması

Model	Doğruluk	F1-skor	mIoU
Trans-Unet	89.82	73.72	62.70
Att-Unet	92.84	75.83	65.48
Swin-Unet	94.58	79.96	70.07
Unet	95.99	85.92	77.24
Mobile-Unet	96.27	86.26	77.73
EFF-PA	96.26	87.26	78.94

Çizelge 1’de görüleceği üzere Eff-PA modeli %87.26 F1-skoru ile en yüksek skorlara ulaşmıştır. İkinci en yüksek skorlar mobile-Unet modeli ile sağlanmıştır. Mobile-Unet modeli ve önerilen Eff-PA modeli noktasal ve derinlemesine evrişim katmanları içermektedir. Bunun yanında önerilen Eff-Unet modeli sıkıştırma ve uyarlama blokları sayesinde öznelilikler arasında önemli ayrıntıları ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca geleneksel Unet modelinin aksine önerilen modelin ikinci aşamasında FPNet modeli temel alınarak geliştirilmiştir. FPNet modeli her seviyedeki öznelilikleri doğrudan segmentasyon için kullanmaktadır. Sonuç olarak önerilen Eff-PA modeli %1 daha yüksek F1-skoru sağlamıştır. Diğer modeller arasında en düşük sonuç Trans-Unet modeli elde etmiştir. Bu deneysel çalışmadan alınan görsel sonuçlar şekil 4’te verilmiştir.



**Şekil 4.** BUSİ veri kümesinden alınan örnek görüntüler ve modellerin tahmin sonuçları

Şekil 4’te görüleceği üzere tüm örneklerde önerilen model lezyonu tespit etmiştir. Diğer yandan Mobile-Unet, Unet, Swin Unet bazı görüntülerde başarılı bir şekilde lezyon tespit edilmiştir. Son olarak Att-Unet ve Trans-Unet modeli 5 ve 6 satırdaki görüntülerde lezyonu tespit edememiştir.

İkinci deneysel çalışmada önerilen model literatürdeki son modeller ile kıyaslanmıştır. Bu sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Önerilen modelin literatürdeki yöntemler ile karşılaştırılması.

Method	F1-skor	mIoU
GG-Net [4]	82.10	73.80
Di-CNN [1]	-	52.89
LAEDNet-L [2]	75.0	67.60
EFF-PA	87.26	78.94

GG-Net modelinde uzun bağlansal bilgileri segmentasyon görevinde kullanmak için “multi-layer integrated feature” ve “Spatial-wise global guidance block” bloğu geliştirmiştir. Önerilen ağ mimarisi geleneksel ecoder-decoder yapılarının aksine her katman için bir giriş bloğu oluşturmuştur. Önerilen GG-Net ağı segmentasyon sonucunda %82.1 F1-skoru ve % 73.8 mIoU skoru üretmiştir. Buna kıyasla önerilen model etkili başlangıç öznelikleri ile %87.26 F1-skoru ve %78.94 mIoU skoru üretmiştir. Di-CNN lezyon segmentasyonu için noktasal ve derinlemesine ayarlanabilir evrişim katmanları ile geliştirilmiştir. Ayrıca önerilen modelde segmentasyon doğruluğu arttırmak için morfolojik işlemler kullanmıştır. Fakat morfolojik işlemler yüksek boyutlu hatalı segmentasyonlardaki gürültüyü gideremediği için zayıf kalabilir. Benzer şekilde LAEDNet-L modeli EfficientNet modelinde kullanılan MBCblok yapılarından oluşan bir encoder decoder ağı tasarlamıştır. Di-CNN ve LAEDNet-L modellerine etkili ağ mimariler olmasına rağmen önerilen Eff-PA ağ mimarisine göre daha düşük skorlar sağlamıştır.

#### 4. SONUÇ

Meme kanseri kadınların hayatında sık karşılaşılan bir kanser tipidir. Meme kanserinin erken teşhisi başarılı bir tedavi için kritik bir öneme sahiptir. Bundan dolayı uzman doktorlara yardımcı yapay zeka tabanlı sistemlerin gelişmesi erken tanı için oldukça önemlidir. Bu doğrultuda yapay zeka ve gelişmiş segmentasyon ağları kullanılarak ultrason görüntülerde lezyon tespiti önemli bir araştırma konusudur. Bu çalışmada meme lezyon segmentasyonu için EfficientNet tabanlı Piramit Ağı (Eff-PA) önerilmiştir. Önerilen model temel olarak Kodlayıcı bölümünde EfficientNet ağ mimarisi kullanılmıştır. EfficientNet mimarisi içerdiği MBConv katmanları sayesinde güçlü başlangıç öznelikleri sağlamıştır. Diğer yandan önerilen modelin decoder bölümünde (FPNet yapısı) 5 seviyeli bir piramit yapı kullanılmıştır. Bu piramit yapısı kodlayıcıdan alınan düşük ve yüksek seviyeli öznelikleri etkili bir şekilde birleştirmesini sağlamaktadır. Önerilen modelin son aşamasında bir evrişim katmanı ve bir sigmoid fonksiyonu ile segmentasyon çıktısı elde etmektedir. Önerilen model performans analizi için deneysel çalışmalarda açık erişime sahip BUSİ veri kümesi kullanılmıştır. Yapılan deneysel çalışmalarda önerilen model %87.26 F1-skoru ve %78.94 mIoU skoru ile son teknolojik modellerden üstün performans sağlamıştır.



## KAYNAKÇA

- [1] R. Irfan, A. A. Almazroi, H. T. Rauf, R. Damaševičius, E. A. Nasr, and A. E. Abdelgawad, “Dilated semantic segmentation for breast ultrasonic lesion detection using parallel feature fusion,” *Diagnostics*, vol. 11, no. 7, pp. 1–20, 2021.
- [2] Q. Zhou, Q. Wang, Y. Bao, L. Kong, X. Jin, and W. Ou, “LAEDNet: A Lightweight Attention Encoder–Decoder Network for ultrasound medical image segmentation,” *Comput. Electr. Eng.*, vol. 99, no. March, p. 107777, 2022.
- [3] M. Byra *et al.*, “Breast mass segmentation in ultrasound with selective kernel U-Net convolutional neural network,” *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 61, 2020.
- [4] C. Xue *et al.*, “Global guidance network for breast lesion segmentation in ultrasound images,” *Med. Image Anal.*, vol. 70, p. 101989, 2021.
- [5] Z. Rezaei, “A review on image-based approaches for breast cancer detection, segmentation, and classification,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 182, no. April, p. 115204, 2021.
- [6] W. K. Moon, Y. W. Lee, H. H. Ke, S. H. Lee, C. S. Huang, and R. F. Chang, “Computer-aided diagnosis of breast ultrasound images using ensemble learning from convolutional neural networks,” *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 190, 2020.
- [7] Y. Hu *et al.*, “Automatic tumor segmentation in breast ultrasound images using a dilated fully convolutional network combined with an active contour model,” *Med. Phys.*, vol. 46, no. 1, pp. 215–228, 2019.
- [8] M. H. Yap *et al.*, “Breast ultrasound lesions recognition: end-to-end deep learning approaches,” *J. Med. Imaging*, vol. 6, no. 1, p. 11007, 2018.
- [9] S. M. Badawy, A. E. N. A. Mohamed, A. A. Hefnawy, H. E. Zidan, M. T. GadAllah, and G. M. El-Banby, “Automatic semantic segmentation of breast tumors in ultrasound images based on combining fuzzy logic and deep learning—A feasibility study,” *PLoS One*, vol. 16, no. 5 May, 2021.
- [10] G. Zhang, K. Zhao, Y. Hong, X. Qiu, K. Zhang, and B. Wei, “SHA-MTL: soft and hard attention multi-task learning for automated breast cancer ultrasound image segmentation and classification,” *Int. J. Comput. Assist. Radiol. Surg.*, vol. 16, no. 10, pp. 1719–1725, 2021.
- [11] G. Chen, Y. Dai, and J. Zhang, “C-Net: Cascaded convolutional neural network with global guidance and refinement residuals for breast ultrasound images segmentation,” *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 225, p. 107086, 2022.
- [12] H. Yang and D. Yang, “CSwin-PNet: A CNN-Swin Transformer combined pyramid network for breast lesion segmentation in ultrasound images,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 213, no. PB, p. 119024, 2023.
- [13] K. Huang, Y. Zhang, H. D. Cheng, and P. Xing, “Shape-Adaptive Convolutional Operator for Breast Ultrasound Image Segmentation,” *Proc. - IEEE Int. Conf. Multimed.*



*Expo*, pp. 1–6, 2021.

- [14] W. Al-Dhabyani, M. Gomaa, H. Khaled, A. Fahmy, Dataset of breast ultrasound images, *Data Brief*. 28 (2020) 104863–104867. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104863>.
- [15] Tan, M., & Le, Q. (2019, May). EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks. In *International conference on machine learning* (pp. 6105-6114). PMLR.
- [16] Selim Seferbekov, Vladimir Iglovikov, Alexander Buslaev, Alexey Shvets; Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops, 2018, pp. 272-275
- [17] J. Chen *et al.*, “TransUNet: Transformers Make Strong Encoders for Medical Image Segmentation,” pp. 1–13, 2021.
- [18] O. Oktay *et al.*, “Attention U-Net: Learning Where to Look for the Pancreas,” no. Midl, 2018.
- [19] H. Cao *et al.*, “Swin-Unet: Unet-Like Pure Transformer for Medical Image Segmentation,” pp. 205–218, 2023.
- [20] W. Weng and X. Zhu, “UNet: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 16591–16603, 2021.
- [21] J. Jing, Z. Wang, M. Räscher, and H. Zhang, “Mobile-Unet: An EfficientNet convolutional neural network for fabric defect detection,” *Text. Res. J.*, vol. 92, no. 1–2, pp. 30–42, 2022.

## HİSTOPATOLOJİK GÖRÜNTÜLER KULLANILARAK DERİN ÖĞRENME TABANLI OTOMATİK KANSER TEŞHİSİ

Arş. Gör. Salih Taha Alperen ÖZÇELİK<sup>1</sup>, Dr. Öğretim Üyesi Hüseyin ÜZEN<sup>2</sup>, Prof. Dr. Abdulkadir ŞENGÜR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bingöl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, - 0000-0002-7929-7542

<sup>2</sup> Bingöl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, - 0000-0002-0998-2130

<sup>3</sup> Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, 0000-0003-1614-2639

### ÖZET

Akciğer kanseri ve kolon kanseri yaşam potansiyelini tehdit eden önemli hastalıklar olup erken teşhis ve uygun tedaviyle tedavi edilebilme olasılığı artmaktadır. Histopatolojik görüntüler dokulardaki anormalliklerin tespit edilmesi ve kanser türlerinin belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Tümör tipinin belirlenmesinde histopatolojik görüntülerin derin öğrenme ile sınıflandırılması bu çalışmanın ana araştırma konusu olacaktır. LC25000 veri setindeki kolon kanseri histopatolojik görüntüleri adenokarsinoma ve iyi huylu olmak üzere 2 sınıf olarak, akciğer histopatolojik görüntüleri ise adenokarsinoma, yassı hücreli karsinom ve iyi huylu olmak üzere 3 sınıf olarak ResNet50, ResNet18, VGG16 ve AlexNet kullanılarak sınıflandırılmıştır. Kolon kanseri için en yüksek %99,95 sınıflandırma başarısı elde edilirken akciğer kanseri sınıflandırması için en yüksek %99,53 sınıflandırma başarısı elde edilmiştir. Ayrıca hem akciğer kanseri hem de kolon kanseri 5 sınıf olarak ResNet50 ile sınıflandırılarak %99,66 sınıflandırma başarısı elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Derin Öğrenme, Histopatolojik Görüntüler, Akciğer Kanseri, Kolon Kanseri

### 1. GİRİŞ

Akciğer ve kolon kanserleri, dünya genelinde sık görülen ve ciddi sağlık sorunlarına ve ölümlere yol açabilen kanser türleridir. Histopatolojik görüntüler, akciğer ve kolon kanseri teşhisinde kanserin türünü, evresini ve tedavi planını belirlemek için kullanılan önemli bir araçtır. Histopatolojik görüntüler, derin öğrenme yöntemleriyle birleştirildiğinde kanser tespiti ve teşhisi için önemli bir araç haline gelir. Derin öğrenme algoritmaları, büyük miktarda histopatolojik görüntü verisini analiz ederek kanserli dokuyu otomatik olarak tanımlayabilir, tümörleri tespit edebilir ve kanser sınıflandırmasını gerçekleştirebilir. Literatürde derin öğrenme algoritmalarının histopatolojik görüntülerle kanser teşhisi ve sınıflandırması için kullanıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar genellikle farklı kanser tipleri için özelleştirilmiş derin öğrenme modellerinin geliştirilmesi, büyük veri kümelerinin kullanılması ve daha hassas teşhis yöntemlerinin keşfi üzerine odaklanmaktadır. El yapımı özellik

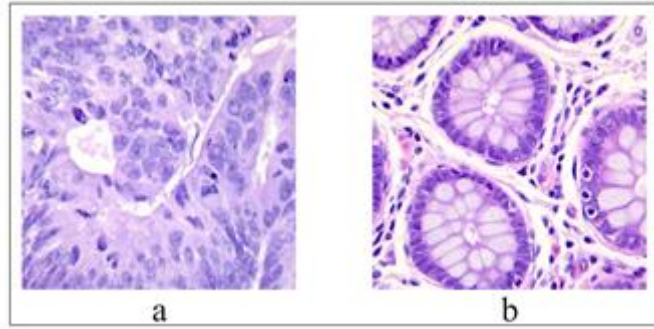
çıkarmasının derin öğrenme yöntemlerine kıyasla daha iyi performans gösterdiğini ortaya koyan Kumar vd.[1] Random Forest sınıflandırıcısı ile DenseNet-121'den çıkarılan derin özelliklerin kullanılması, lung ve kolon kanseri dokularının yüksek doğruluk, hassasiyet ve geri çağırma oranlarıyla tanımlanabilmesini sağlamıştır. Akciğerde skuamöz hücreli karsinom ve adenokarsinom, kolonda ise adenokarsinom tanısında dijital patoloji görüntülerini değerlendirmek için evrişimli sinir ağları kullanan Mangal vd.[2] tarafından LC25000 veri setinden[3] toplam 2500 dijital görüntü kullanılmış ve akciğer ve kolon kanserlerinin teşhisinde sırasıyla %97 ve %96 oranında yüksek tanı doğruluğu elde edilmiştir. Mehmood vd. [4] sınıf seçici görüntü işleme tekniği ile özellikle düşük performans gösteren bir sınıfın görüntüleri iyileştirilmiş ve toplamda %98.4'lük yüksek bir başarı oranı elde edilmiştir. Geniş ve dengeli bir veri seti olan 25000 histopatolojik görüntü kullanılmış ve bu çalışma, otomatik akciğer ve kolon kanseri tespiti için başarılı bir yöntem sunmuştur. Kolorektal kanserden elde edilen 13.111 adet histopatolojik slayt görüntüsü kullanan Yu vd.[5] , yarı gözetimli öğrenme yöntemiyle makine destekli patolojik tanı konusu ele alınmıştır. Araştırmacıların SSL yöntemiyle elde ettikleri sonuçlar, gözetimli öğrenme yöntemine kıyasla önemli ölçüde daha başarılı olmuştur. SSL ve SL yöntemleri arasında, yama düzeyinde tanılamada (AUC:  $0.980 \pm 0.014$  vs.  $0.987 \pm 0.008$ , P değeri = 0.134) ve hasta düzeyinde tanılamada (AUC:  $0.974 \pm 0.013$  vs.  $0.980 \pm 0.010$ , P değeri = 0.117) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Akciğer ve kolon kanserlerini histopatolojik görüntüler üzerinde sınıflandırmak için Adu vd.[6] yeni bir çift yatay squash kapsül ağı (DHS-CapsNet) önermişlerdir. Yaptıkları deneylerde, uyguladıkları yöntem histopatolojik görüntüler üzerinde (LC25000 veri seti) uygulanmış ve geleneksel CapsNet'e göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (%99,23'e karşı %85,55). DHS-CapsNet, geleneksel CapsNet'e göre %0,77'lik bir hata oranı ile en iyi sınıflandırma performansını sunmaktadır. Beş farklı türde akciğer ve kolon doku (iki iyi huylu ve üç kötü huylu) arasında ayırım yapabilen bir sınıflandırma çerçevesi öneren Masud vd.[7] tarafından elde edilen sonuçlar, önerilen yöntemin maksimum %96,33 doğruluk oranıyla kanser dokularını tespit edebildiğini göstermektedir. LC25000 veri setinden elde edilen histopatolojik görüntülerin sınıflandırılması için XGBoost, SVM, RF, LDA, MLP ve LightGBM olmak üzere altı farklı makine öğrenimi modeli kullanan Hade Chehade vd. [8] tarafından yapılan çalışmada elde edilen deney sonuçları, makine öğrenimi modellerinin yüksek doğruluk ve F1 puanı ile akciğer ve kolon kanseri alt tiplerini tanımlamada başarılı olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmada XGBoost modeli en iyi performansı göstererek %99 doğruluk ve %98,8 F1 puanı elde etmiştir.

Bu çalışmada [3]'de üretilen veri setindeki histopatolojik görüntüler kullanılarak iyi huylu ve kötü huylu olmak üzere 2 sınıf olacak şekilde kolon kanserleri sınıflandırılmıştır. Ayrıca adenokarsinom, skuamöz hücre karsinomu ve iyi huylu tümör olmak üzere 3 sınıf olarak da akciğer kanseri sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırıcı olarak yaygın olarak kullanılan derin öğrenme mimarileri olan VGG16, ResNet18 ve ResNet50 kullanılmıştır.

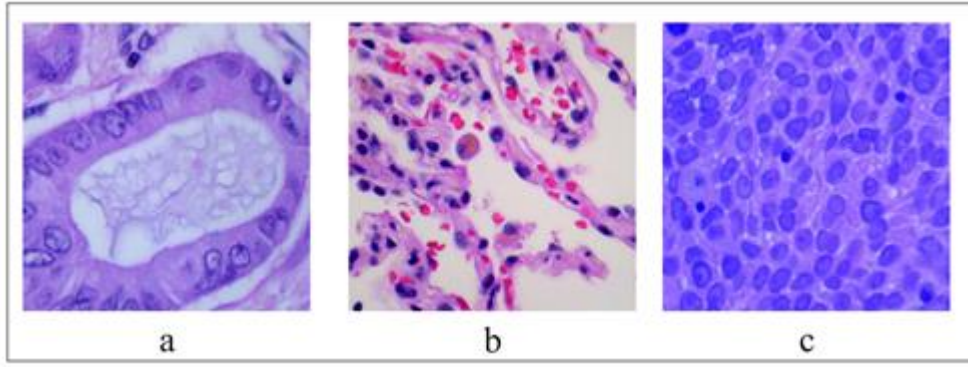
## 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

### 2.1. Veri Seti

Çalışmada kullanılan veri seti, Borkowski vd. [3] tarafından oluşturulan ve 750 adet akciğer dokusu görüntüsü ile 500 adet kolon dokusu görüntüsünden oluşan bir veri setidir. Akciğer dokusu için 250 adet iyi huylu akciğer doku, 250 adet akciğer adenokarsinomu ve 250 adet akciğer skuamöz hücreli karsinom görüntüsü bulunmaktadır. Kolon dokusu için ise 250 adet iyi huylu kolon doku ve 250 adet kolon adenokarsinomu görüntüsü bulunmaktadır. Bu görüntüler, patoloji cam slaytlarından elde edilmiştir ve orijinal olarak 1024 x 768 piksel boyutunda olan görüntüler, araştırmacılar 768 x 768 piksel boyutunda kare şekline kırpılmıştır. Daha sonra, Augmentor yazılım paketi kullanılarak görüntüler artırılmıştır. Sonuç olarak, bu veri seti 3 sınıf akciğer, 2 sınıf kolon olmak üzere toplamda 25.000 renkli görüntü içermektedir. Her bir sınıf için 5.000 görüntü bulunmaktadır. Veri setindeki kolon histopatolojik görüntü örnekleri Görsel 1’de, akciğer histopatolojik görüntüleri Görsel 2’de verilmiştir.



**Görsel 1** LC2500 veri setinden örnek histopatolojik kolon görüntüleri a) adenokarsinoma b) iyi huylu doku



**Görsel 2** LC2500 veri setinden örnek histopatolojik akciğer görüntüleri a) adenokarsinoma b) iyi huylu doku c) yassı hücreli karsinom

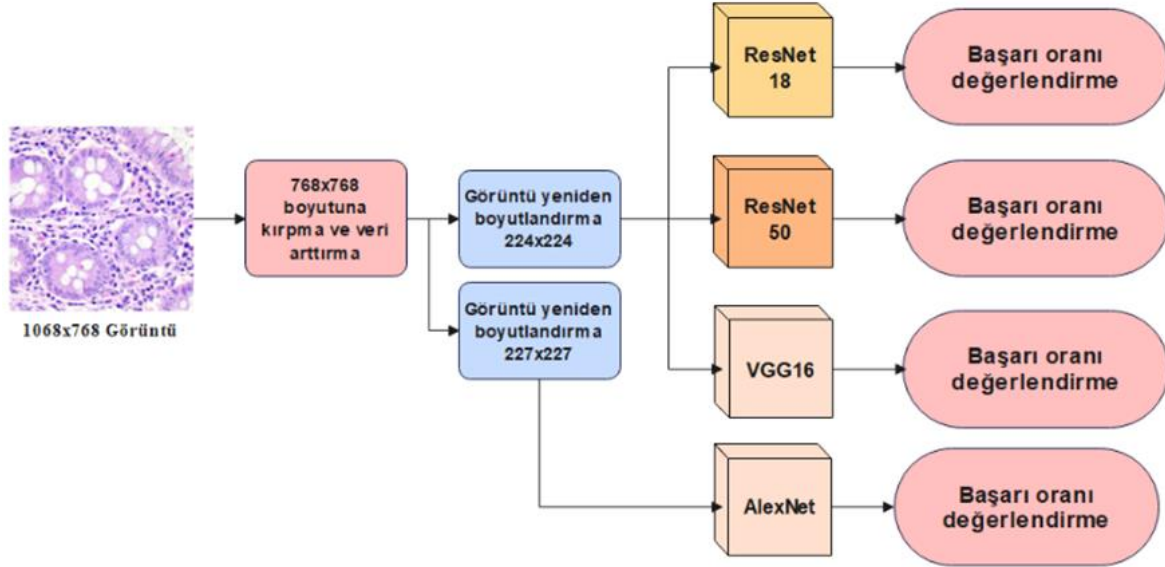
### 2.2 Yöntem

Histopatolojik görüntülerin sınıflandırılması gerçekleştirilirken evrimsel sinir ağı(ESA) kullanılması etkili bir araç olarak kullanılabilir. ESA’lar genellikle renki bir görüntü gibi giriş verilerini sınıflandırabilmek için eğitilebilen katmanlardan oluşur. Görsel verilerdeki özelliklerin öğrenilmesi açısından en önemli katmanlar evrim ve havuzlama katmanlarıdır. LC2500 veri setindeki kolon histopatolojik görüntüleri adenokarsinoma ve iyi huylu olmak üzere 2 sınıf olarak, akciğer histopatolojik görüntüleri de adenokarsinoma(AK) iyi huylu (İH) ve yassı hücreli karsinom(YHK) olmak üzere 3 sınıf olarak ResNet50, ResNet18, VGG16 kullanılarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca bu 5 sınıf akciğer ve kolon görüntüleri birlikte ResNet50 ile sınıflandırılmıştır. Veri setinden elde edilen 768x768 boyuttaki görüntüler mimarilerin giriş boyutu olan 224x224 boyutuna indirgenmiştir. Her eğitim için verilerin %80’i eğitim %20’si test olarak ayrılmıştır.

**Çizelge 1** Her bir sınıf için eğitim ve test için ayrılan görüntü sayıları

	Kolon AK	Kolon İH	Akciğer AK	Akciğer YHK	Akciğer İH
<b>Eğitim</b>	4000	4000	4000	4000	4000
<b>Test</b>	1000	1000	1000	1000	1000

Sınıflandırma işlemleri Intel i5 12400F işlemci, RTX 2080Ti ekran kartı,16 Gb RAM bilgisayarda gerçekleştirilmiştir. Uygulanan yöntem Görsel 3’te verilmiştir.


**Görsel 3** Uygulanan yöntemin aşamaları

Kullanılan eğitim parametreleri çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2** Modelde kullanılan eğitim parametreleri

	ResNet50	ResNet18	VGG16	AlexNet
Kullanılan optimizasyon	SGDM	SGDM	SGDM	SGDM
Maksimum Epoch	3	3	3	3
MiniBatch Boyutu	128	128	64	64
Öğrenme Oranı	0.001	0.001	0.001	0.0001

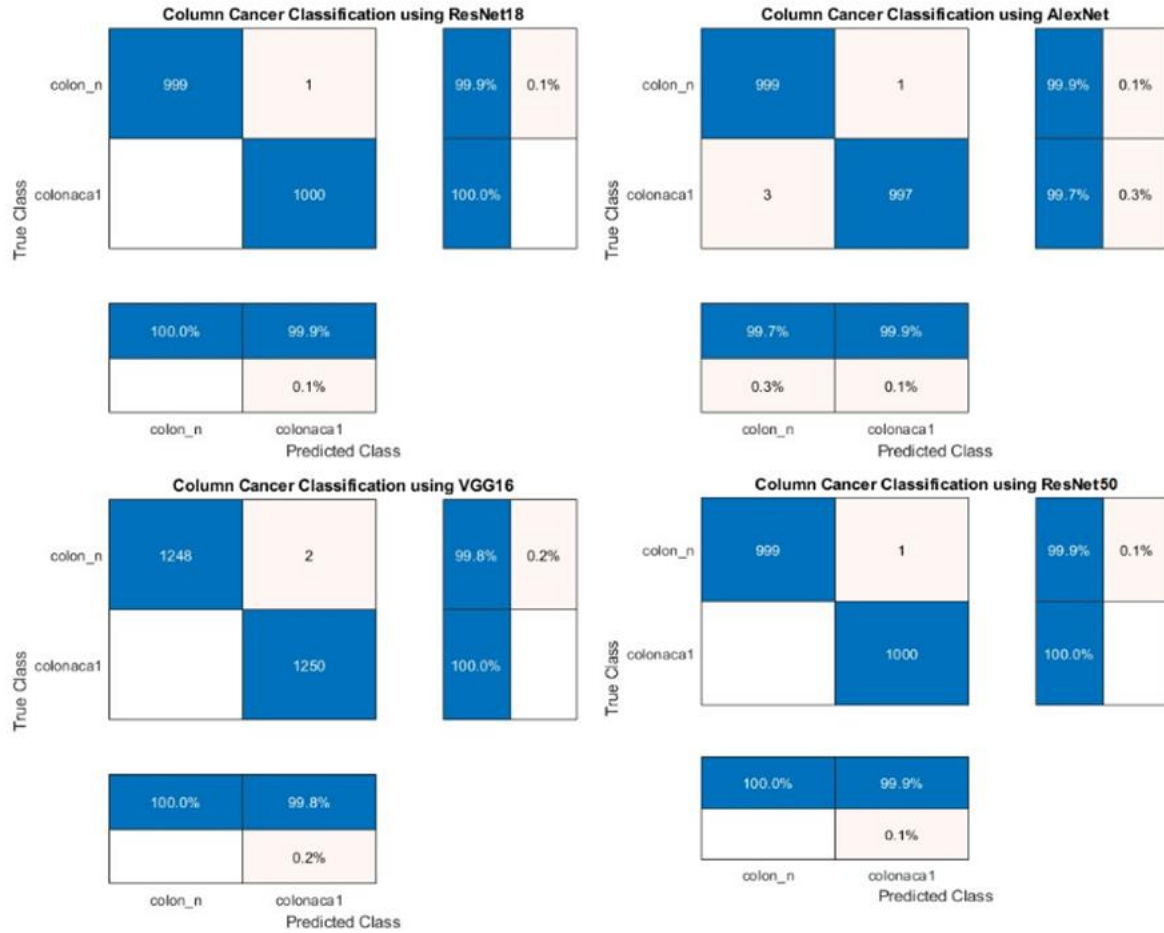
### 3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Kolon histopatolojik görüntüleri için sınıflandırma adenokarsinoma ve iyi huylu olmak üzere iki sınıfta gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırıcı olarak ResNet18, ResNet50, VGG16 kullanılmıştır. Başarı oranları aşağıdaki Çizelge 3’te verilmiştir.

**Çizelge 3** Kolon histopatolojik görüntüleri için sınıflandırma başarı oranları

Kullanılan Mimari	Sınıflandırma Başarısı
ResNet18	99,95
ResNet50	99,95
AlexNet	99,8
VGG16	99,92

Elde edilen karmaşıklık matrisleri Görsel 4’te verilmiştir.



**Görsel 4** Kolon kanseri sınıflandırması sonucu elde edilen karmaşıklık matrisleri

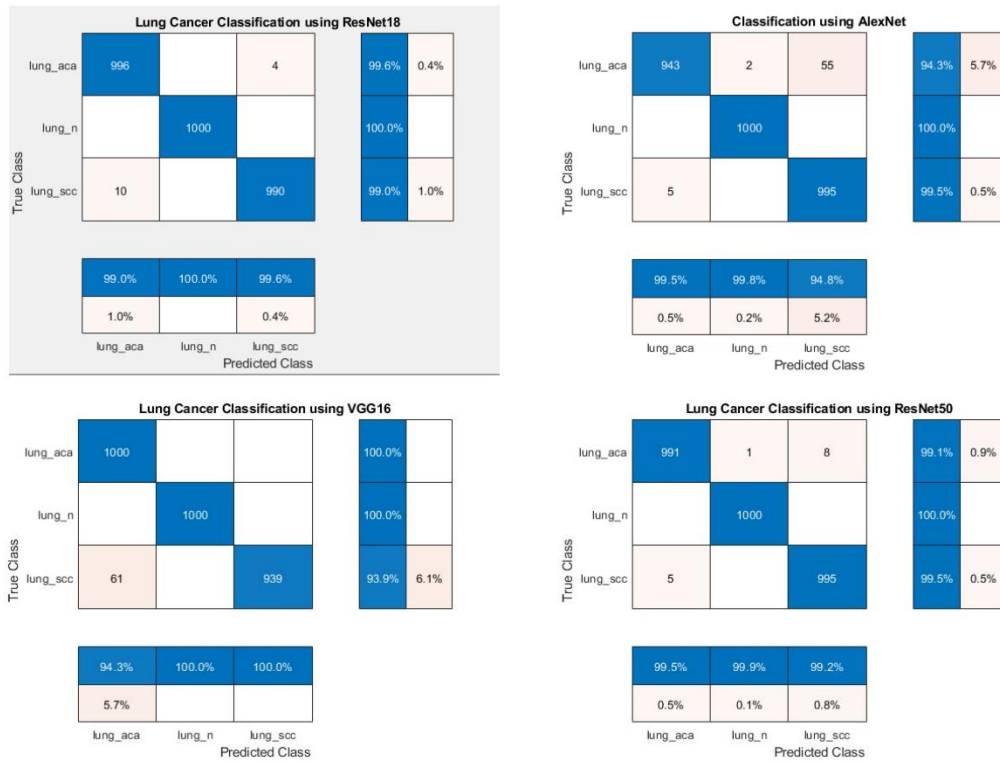
Akciğer histopatolojik görüntüleri için sınıflandırma adenokarsinoma , yassı hücreli karsinom ve iyi huylu olmak üzere üç sınıfta gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırıcı olarak ResNet18, ResNet50, VGG16 ve AlexNet kullanılmıştır. Başarı oranları aşağıdaki Çizelge 4’te verilmiştir.

**Çizelge 4** Akciğer histopatolojik görüntüleri için sınıflandırma başarı oranları

Kullanılan Mimari	Sınıflandırma Başarısı
ResNet18	99,53
ResNet50	99,53
AlexNet	97,93
VGG16	99,27

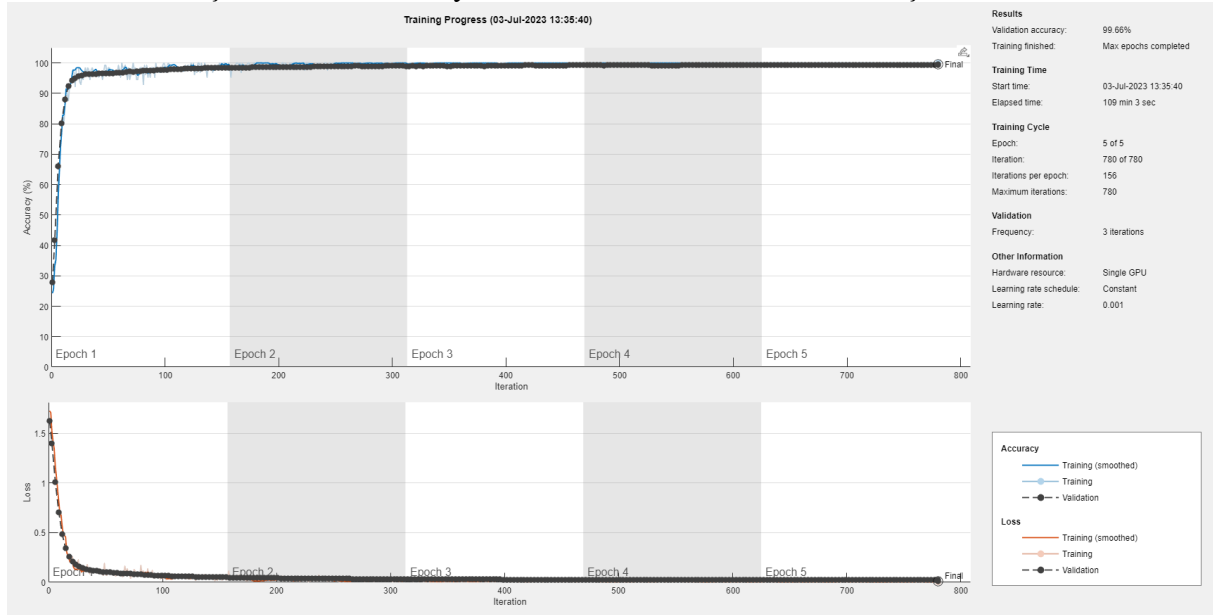
Elde edilen karmaşıklık matrisleri Görsel 5’te verilmiştir.





**Görsel 5** Akciğer kanseri sınıflandırması sonucu elde edilen karmaşıklık matrisleri

Ayrıca hem akciğer hem de kolon görüntüleri 5 sınıf olarak ResNet50 ile sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma sonucunda %99,66 sınıflandırma başarısı elde edilmiştir. 5 sınıf için eğitim süreci ve karmaşıklık matrisi sırasıyla Görsel 6 ve Görsel 7’de verilmiştir.



**Görsel 6** Akciğer ve kolon kanseri birlikte olarak 5 sınıf eğitim süreci



**Classification using ResNet50**

True Class	colon_n	999	1				99.9%	0.1%
	colonaca1		1000				100.0%	
	lung_aca			991		9	99.1%	0.9%
	lung_n				1000		100.0%	
	lung_scc			7		993	99.3%	0.7%
		100.0%	99.9%	99.3%	100.0%	99.1%		
			0.1%	0.7%		0.9%		
		colon_n	colonaca1	lung_aca	lung_n	lung_scc		
		Predicted Class						

**Görsel 7** Akciğer ve kolon kanseri birlikte sınıflandırılması sonucu elde edilen karmaşıklık matrisi

#### 4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Sınıflandırmalar incelendiğinde 2 sınıf olarak kolon histopatolojik görüntülerinin sınıflandırılmasında tüm mimariler birbirine yakın sonuç vermesine karşın en iyi başarı oranını veren mimariler %99,95 ile ResNet50 ve ResNet18 olmuştur. Karmaşıklık matrisleri incelendiğinde her iki mimarinin de sadece 1 tane iyi huylu tümör görüntüsünü yanlış sınıflandırarak kötü huylu olarak sınıflandırdığı görülmektedir. 3 sınıf olarak Akciğer histopatolojik görüntülerinin sınıflandırılması incelendiğinde yine en yüksek başarıyı veren mimariler %99,53 ile ResNet18 ve ResNet50 olmuştur. En düşük başarıyı ise AlexNet mimarisi vermiştir. Ayrıca karmaşıklık matrisleri incelendiği zaman ResNet50'nin 8 tane yassı hücreli dokuyu adenokarsinom olarak sınıflandırdığı 5 tane adenokarsinomu da yassı hücreli doku olarak yanlış sınıflandırdığı görülmektedir. Aynı durum ResNet18 de de görülmektedir. AlexNet ve VGG16 ise 55 ve 61 gibi daha yüksek sayılarda yanlış tahmin yapmıştır. Bu durum iyi huylu ve kötü huylu dokular arasında keskin bir ayırım yakalayan derin öğrenme mimarilerinin 2 adet kötü huylu doku arasında çok minimal düzeylerde de olsa hata yapabileceğine işaretler. Akciğer ve kolon tümörleri birlikte olacak şekilde 5 sınıf için gerçekleştirilen eğitim süreci incelendiği zaman neredeyse mükemmel bir eğitim

gerçekleşmiştir. %99,66 gibi yüksek bir başarı oranıyla eğitimin tamamlandığı görülmüştür. Literatürde bu veri setini kullanıp sınıflandırma gerçekleştiren diğer çalışmalarla ortaya koyduğumuz model kıyaslanırsa sadece boyut ve parametre ayarlaması yapılarak uygulanan modelin %100 e yakın başarı oranı ortaya koyduğu görülmektedir. Uzun ön işleme ve karmaşık mimariler yerine basit bir ön işleme ve yaygın olarak kullanılan mimarileri kullanarak LC25000 veri setinin zaten hali hazırda ayrıştırması karmaşık olmayan bir veri seti olduğu bu çalışmayla ortaya konmuştur.

Kısacası elde edilen sonuçlar histopatolojik kolon ve akciğer kanseri görüntülerini sınıflandırmak için ESA'nın oldukça iyi bir seçenek olduğuna işaretler. Bu tümör tiplerinin otomatik olarak sınıflandırması, uzman onkoloji doktorları için daha hızlı ve doğru teşhis yapabilmeleri, destekleyici araç olarak kullanabilmeleri, daha kapsamlı analizler yapabilmeleri ve iş yükünü hafifletme gibi birçok açıdan faydalı olacaktır.

## KAYNAKÇA

- [1] Kumar, N., Sharma, M., Singh, V. P., Madan, C., & Mehandia, S. (2022). An empirical study of handcrafted and dense feature extraction techniques for lung and colon cancer classification from histopathological images. *Biomedical Signal Processing and Control*, 75, 103596.
- [2] Mangal, S., Chaurasia, A., & Khajanchi, A. (2020). Convolution neural networks for diagnosing colon and lung cancer histopathological images. *arXiv preprint arXiv:2009.03878*.
- [3] Borkowski, A. A., Bui, M. M., Thomas, L. B., Wilson, C. P., DeLand, L. A., & Mastorides, S. M. (2019). Lung and colon cancer histopathological image dataset (lc25000). *arXiv preprint arXiv:1912.12142*.
- [4] Mehmood, S., Ghazal, T. M., Khan, M. A., Zubair, M., Naseem, M. T., Faiz, T., & Ahmad, M. (2022). Malignancy detection in lung and colon histopathology images using transfer learning with class selective image processing. *IEEE Access*, 10, 25657-25668.
- [5] Yu, G., Sun, K., Xu, C., Shi, X. H., Wu, C., Xie, T., ... & Deng, H. W. (2021). Accurate recognition of colorectal cancer with semi-supervised deep learning on pathological images. *Nature communications*, 12(1), 6311.

- [6] Adu, K., Yu, Y., Cai, J., Owusu-Agyemang, K., Twumasi, B. A., & Wang, X. (2021). DHS-CapsNet: Dual horizontal squash capsule networks for lung and colon cancer classification from whole slide histopathological images. *International Journal of Imaging Systems and Technology*, 31(4), 2075-2092.
- [7] Masud, M., Sikder, N., Nahid, A. A., Bairagi, A. K., & AlZain, M. A. (2021). A machine learning approach to diagnosing lung and colon cancer using a deep learning-based classification framework. *Sensors*, 21(3), 748.

## YOLO-V7 BASED DETECTION AND CLASSIFICATION OF POMEGRANATE FRUITS IN DIFFERENT GROWING STAGES

Assistant Professor, Mehmet NERGİZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dicle University, Department of Computer Engineering, - 0000-0002-0867-5518

### ABSTRACT

In the era of the Industry 4.0 revolution, the agricultural sector undergoes a transformation from fragmented, small-scale, and self-reliant processes towards more efficient harvesting methods. The identification and precise positioning task of pomegranates play a vital role in horticultural harvesting in orchards. Accurately assessing the growth stage of orchard fruits improves post-harvest procedures, reduces storage costs, and enhances market outcomes. Additionally, the extracted data obtained from the orchard images provide valuable insights for pomegranate health monitoring. Previous works in the literature have explored various approaches, including the utilization of deep learning models such as Yolo-v3, CNN-LSTM, and DeepLabv3+, to detect and classify pomegranate fruits based on ripeness and quality. In this study, the Yolo-v7 method is employed to detect pomegranate fruits at different growing stages and classify them into five classes such as ripe, mid-growth, early-fruit, flower and bud and accordingly. Despite challenges posed by small labels which are very hard to detect even visually, our proposed approach yields satisfactory results in terms of both performance metrics. Test dataset which has 587 images and 1109 labels is used for evaluation and 0.888, 0.916, 0.943, 0.824 performance values are obtained respectively for recall, precision, mAP@0.5 and mAP@0.5:0.95 metrics.

**Keywords:** Pomegranate Detection, Deep Learning, Precision Agriculture, Yolo-v7, Growing Stages

### Introduction

Enhancing the precision and effectiveness of data collection in the field is crucial for augmenting the efficiency of crop tracking, thereby supporting the sustainable agriculture (Devanna et al., 2022). In the era of the Industry 4.0 revolution, the utilization of advanced technology enables the agricultural sector to transform its previously fragmented, small-scale, and self-reliant harvesting processes (Cuong, 2021). Accordingly, the identification and precise positioning of fruits hold considerable importance in horticultural works and the implementation of robotic harvesting in orchards (Yu et al., 2022). In the field of agriculture, obtaining a precise and timely assessment of orchard fruit ripeness enhances the efficiency of the post-harvest procedures (Cuong, 2021). Selecting fruits based on their maturity levels can effectively reduce storage expenses and improve market outcomes (Cuong, 2021). Furthermore, accurately estimating fruit growth stage through the identification of input and output indicators has practical implications in the harvesting process, as well as determining the optimal irrigation requirements and appropriate end-of-season fertilizer quantities (Cuong, 2021). The extracted

data can be leveraged for advanced activities like fruit enumeration, plant phenotyping, and monitoring the health and growth of crops, offering farmers a valuable and comprehensive information repository (Devanna et al., 2022). Additionally, it can facilitate the implementation of robotic tasks including automated harvesting, weed control, and variable-rate spraying (Bargoti & Underwood, 2017; Devanna et al., 2022), opening up new avenues for agricultural operations.

In the initial stages of image detection for agricultural purposes, the focus was on manually engineered visual attributes, primarily centered on color and texture, enabling the differentiation of fruits from non-fruit areas (Devanna et al., 2022). Earlier methods involved the extraction of features such as color, shape, size, and texture, along with techniques like thresholding and circular fitting to ascertain the plant locations within the image (Devanna et al., 2022). While these approaches yield precise outcomes for specific crops and datasets they are tailored for, they face challenges in terms of adaptability to different crops and the acquisition of data in varying conditions (Devanna et al., 2022).

Some of the previous works in the literature are as follows. Cuong et al. conducted a research study that employed the Yolo-v3 object detection model to classify the growth stage of pomegranate fruits in orchards, employing deep learning techniques (Cuong, 2021). Vasumathi et al. classified the pomegranates as normal and abnormal via CNN (Convolutional Neural Network)- LSTM (Long Short Term Memory) based deep learning models (Vasumathi & Kamarasan, 2021). Koufatzis et al. assessed the quality of pomegranates on a novel imaging dataset gathered after harvesting by applying 14 different CNN methods (Koufatzis et al., 2022). Yu et al. detected the ripe pomegranates precisely by proposing a method based on improved F-PointNet with 3D point cloud clustering (Yu et al., 2022). Devanna et al. detected the pomegranates by a farmer robot which uses DeepLabv3+ (Resnet18) model (Devanna et al., 2022).

In this study, Yolo-v7 object detection method is utilized to detect the pomegranate fruits during its different growing stages and classify them with respect to their growing stages. The proposed study obtained satisfactory results in terms of both performance metrics and visual inspection even if there are many challenging small pomegranate labels.

### **Material**

A collection of images depicting various growth stages of pomegranates forms this imaging dataset. These images were gathered from an orchard situated within the Henan Institute of Science and Technology in China, spanning a period from May to September (Zhao & Almodfer, 2023). The dataset comprises a total of 5857 labeled and classified images, representing five distinct growing stages: ripe, mid-growth, early-fruit, flower and bud (Zhao & Almodfer, 2023). The Artificial Light Plant Factory and the School of Computer Science and Technology at Henan University of Science and Technology curated and hosted this dataset. Its creation serves the purpose of supporting the advancement of computer applications that employ deep learning methods. By examining the diverse growth stages of pomegranates, researchers are aimed to be able to effectively monitor each stage's condition and detect any

irregular growth patterns at an early stage. This early detection holds significant benefits for farmers as it aids in minimizing economic losses (Zhao & Almodfer, 2023). The sampled images of five classes of growing stages are given in Figure 1.

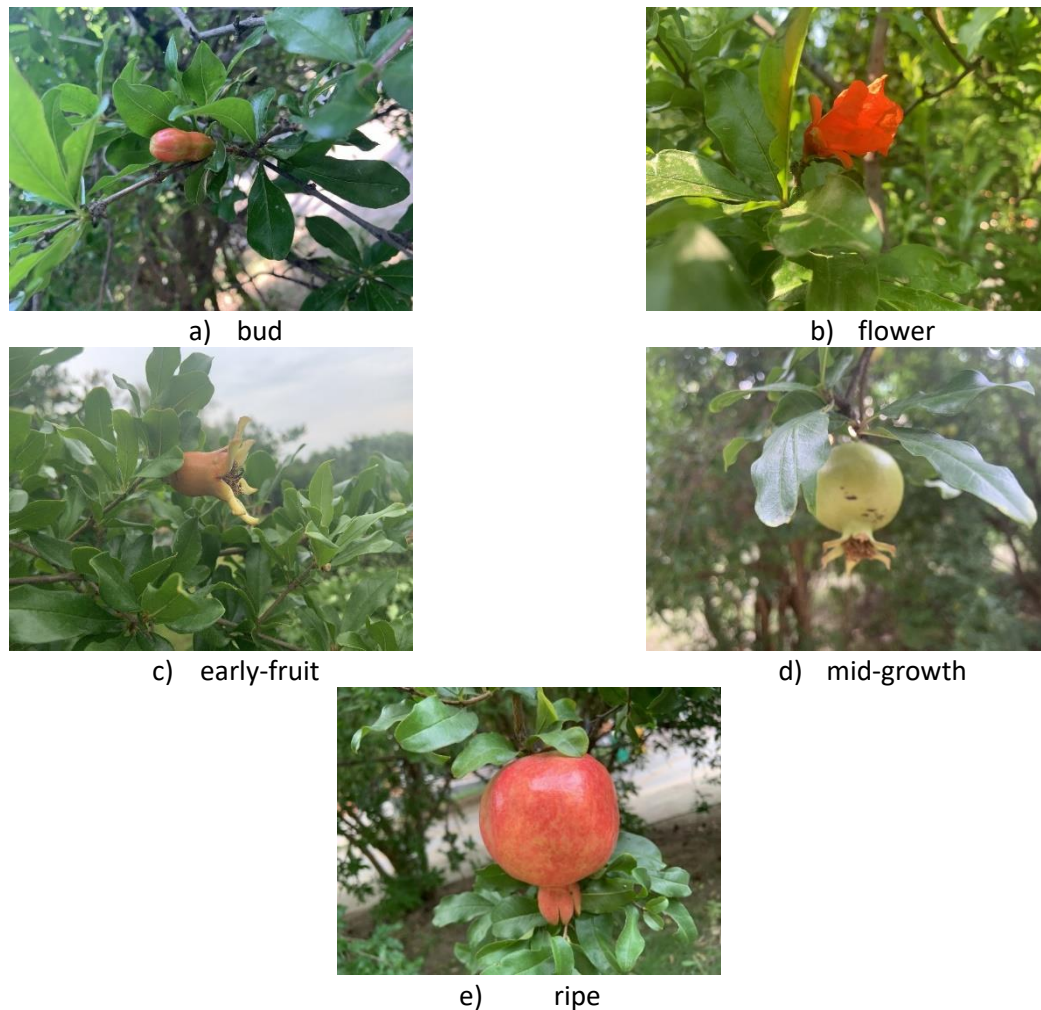


Figure 1. The sampled images of each growth stage class of pomegranates (Zhao & Almodfer, 2023)

### Method

YOLO by Joseph Redmon et al. was proposed in CVPR 2016 (Redmon et al., 2016). At that time, it was ground breaking algorithm since it was the first known end-to-end real-time method for object detection. The name YOLO is the abbreviation of "You Only Look Once" phrase pointing to the fact that it could be able to succeed object detection by passing the network only once contrary to previous approaches which either used sliding windows and a classifier or the more sophisticated methods which firstly detects possible region proposals and then classifies on these proposals (Terven & Cordova-Esparza, 2023). Additionally, the output of YOLO was less complicated since the fact that it was based only on regression for predicting the detection outputs contrary to Fast R-CNN (Girshick, 2015) which used classification and regression outputs for the probabilities and the boxes coordinates respectively.

Yolo-v7 introduced several modifications to the architecture and incorporated a range of enhancements, referred to as "bag-of-freebies," that boosted accuracy while maintaining



inference speed (Wang et al., 2022). The changes made by Yolo-v7 impacted training time but had no adverse effects on inference speed. A visual representation of Yolo-v7's detailed architecture is given Figure 2 (Terven & Cordova-Esparza, 2023).

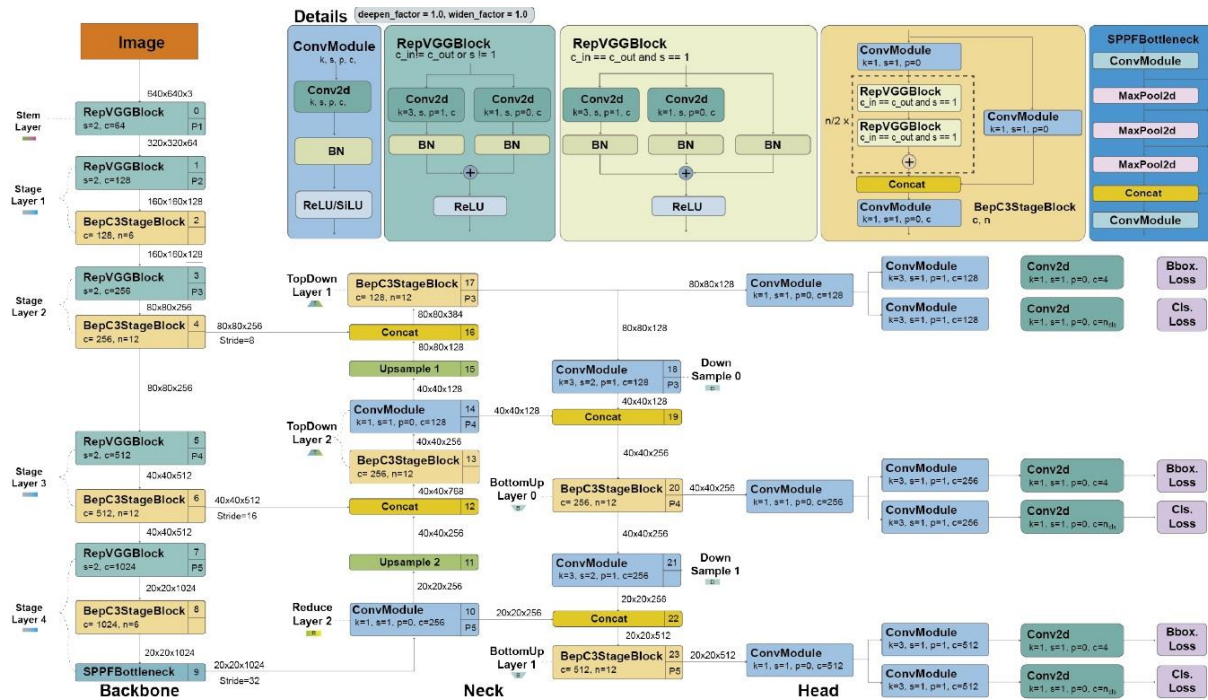


Figure 2. The detailed architecture of Yolo-v7 (Terven & Cordova-Esparza, 2023; Wang et al., 2022)

The main new architecture proposals of Yolo-v7 are:

- ELAN (Efficient Layer Aggregation Network) is a strategic approach enabling deep models to achieve enhanced learning and convergence efficiency by managing the shortest longest gradient path (Terven & Cordova-Esparza, 2023; Wang et al., 2022). Yolo-v7 introduced an enhanced variation called E-ELAN (Extended Efficient Layer Aggregation Network), specifically designed for models featuring limitless stacked blocks of computation. E-ELAN improves the network's learning capabilities by merging and shuffling cardinality across different groups, effectively augmenting the network's learning process while preserving the integrity of the original gradient path (Terven & Cordova-Esparza, 2023; Wang et al., 2022).
- Model scaling processes usually involve adjusting certain attributes of the model. However, Yolo-v7 utilizes a concatenated architecture, whereas traditional scaling methods result in a difference in the ratio between the input and output channels of a transitional layer. Consequently, this sort of difference reduces the hardware applicability of an architecture. Yolo-v7 introduces a novel strategy for scaling concatenated models, ensuring that the width and depth of the block are scaled proportionally. This approach maintains the optimal structure of the model throughout the scaling process (Terven & Cordova-Esparza, 2023; Wang et al., 2022).

- Similar to YOLO-v6, YOLO-v7's architecture draws inspiration from re-parameterized convolutions (RepConv) (Ding et al., 2021; Terven & Cordova-Esparza, 2023; Wang et al., 2022). However, during their research, they discovered that the identity connection present in RepConv negatively impacted the residual nature of ResNet (He et al., 2016) and the concatenation property of DenseNet (Huang et al., 2017). To address this concern, they decided to remove the identity connection and renamed it RepConvN (Terven & Cordova-Esparza, 2023; Wang et al., 2022).

In this study, the Yolo-v7 method is applied to the pomegranate images dataset as its default implementation except for the default obj\_pw (obj BCELoss positive\_weight) parameter (*GitHub - WongKinYiu/Yolov7*). The default value of this parameter is lowered from (1, 0.5, 2.0) to (0.1, 0.01, 0.5) in order to mitigate the overfitting on the “val Objectness” performance metric.

### Results and Discussion

The training, validation and test results of the proposed study are given in this section. The validation results for all classes are given in Table 1. The total number of validation images are 585 and 1105 labels are annotated on these images. The most frequent label belongs to “flower” class whereas the least one belongs to the “ripe”. The formula of recall, precision and intersection over union (IoU) are given on equations 1, 2 and 3. The average precision for 0.5 value of IoU (AP@.5) is calculated as the area under the precision x recall curve as given in Figure 4 d) and its formula is given in equation 4 where  $p(r)$  means the precision value corresponding to the specified recall point on the horizontal axis. The mAP@.5 means the average of AP values for all classes for 0.5 value of IoU. The mAP@.5:.95 means the average of mAP values for the IoU range of [0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8, 0.85, 0.9, 0.95]. The higher IoU is more likely to decrease the number of false positive and increase false negatives which also means higher precision and lower recall values. This effect of IoU directly shapes the precision x recall curve and also indirectly determines mAP@IoU values (Padilla et al., 2021).

$$Recall = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Negative} \tag{Eq. 1}$$

$$Precision = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Positive} \tag{Eq. 2}$$

$$IoU = \frac{area(ground\ truth \cap prediction)}{area(ground\ truth \cup prediction)} \tag{Eq. 3}$$

$$AP@IoU = \int_0^1 p(r)dr \tag{Eq. 4}$$

In Table 1, it is observed that the highest value for mAP@.5:.95 metric is obtained by the “ripe” class even it has lowest number of labels. This result is expectable since ripe pomegranates are bigger and reddish which is easier to differentiate from the background having green leaves. On the other hand the lowest mAP@.5:.95 metric is obtained by the “bud” class since its shape is small and there are so many labeled ground truth buds which are not easy to catch even by eyes. In Figure 3, the confusion matrix for all classes of validation dataset, the dark blue values

on diagonal pattern shows the true positive values and it is observed that the “bud” class has the smallest true positive value by 0.68 and the 0.31 of the all the ground truth labeled “buds” are classified as the background by the model. However, the same model only misses the 0.04 of the “ripe” labels.

Table 1. Validation results for all classes with respect to performance metrics

Class	Images	Labels	Precision	Recall	mAP@.5	mAP@.5:.95
all	585	1105	0.894	0.873	0.939	0.822
bud	585	216	0.897	0.765	0.894	0.709
flower	585	293	0.923	0.863	0.943	0.802
early-fruit	585	143	0.874	0.877	0.945	0.865
mid-growth	585	294	0.864	0.886	0.928	0.81
ripe	585	159	0.909	0.986	0.927	0.927

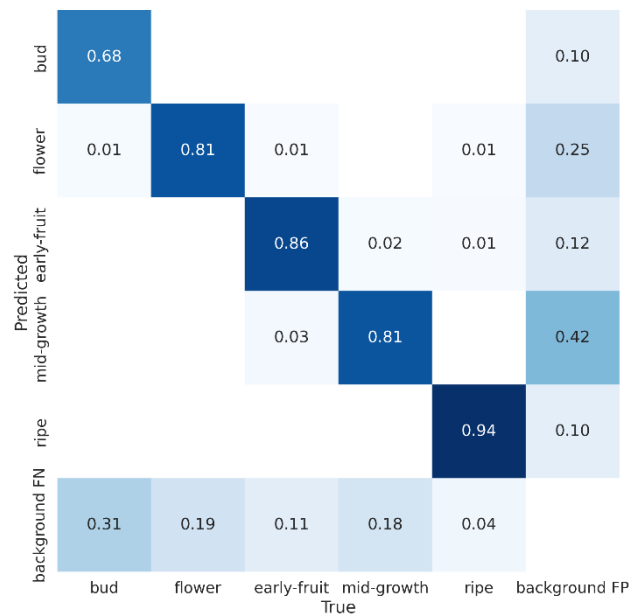


Figure 3. The confusion matrix for all classes of validation dataset

The recall, precision, F1 and precision x recall curves of the validation dataset are given on Figure 4. The confidence level is the degree of the confidence of the model by its prediction and it is different from the IoU. For the predictions overlapping on the same ground truth label, the prediction having the highest confidence is labeled as true positive and the others are evaluated as false positive. The higher levels of confidence threshold means higher precision and lower recall values. Thus, as can be seen on Figure 4 a) and b), the precision and recall values changes as expected through the confidence level axis. Even if the precision curves of all the classes in Figure 4 a) converges similarly and strictly, the recall curve of “bud” class starts to decrease earlier whereas the “ripe” class does it later. The F1 and precision x recall curves are partially similar to recall curve since the fact they contain recall metric as a multiplication factor and an axis respectively.

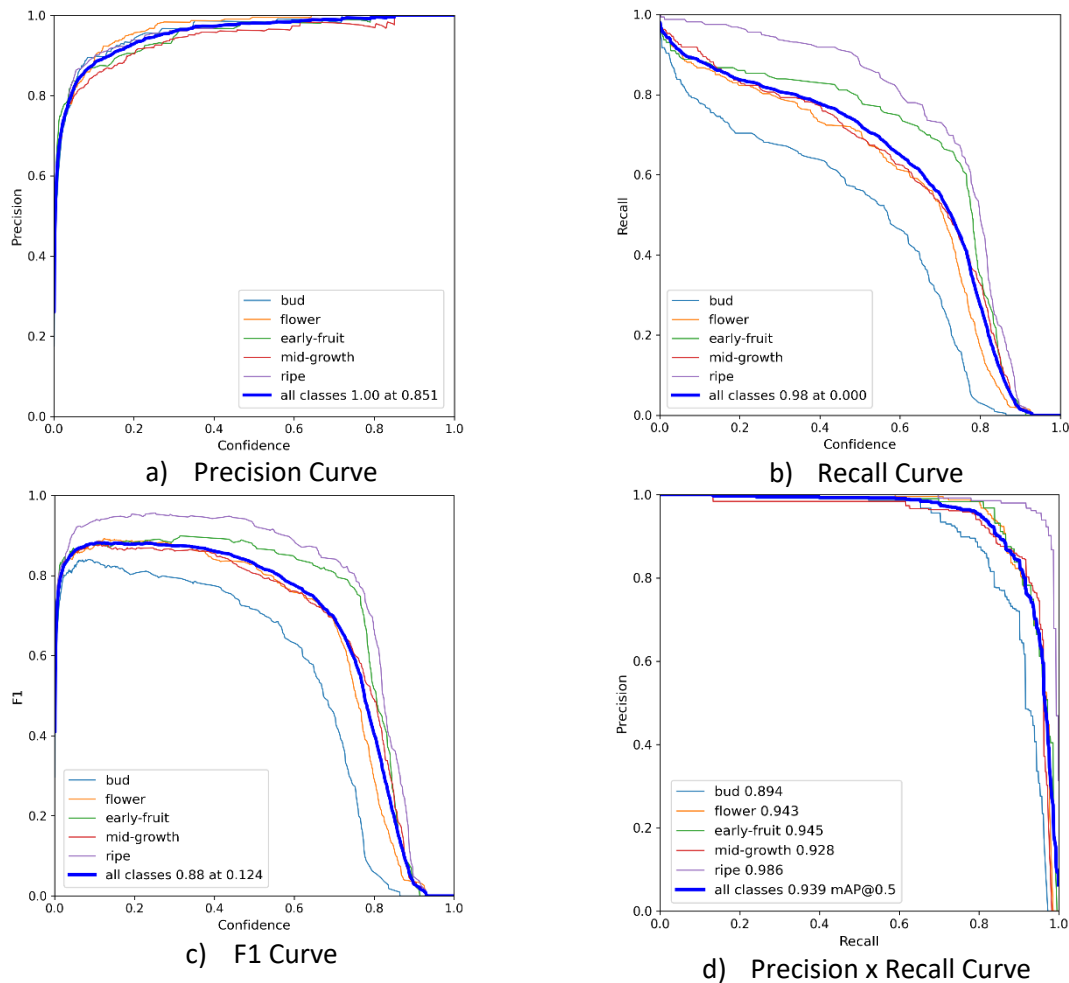


Figure 4. The recall, precision, F1 score and Precision-Recall PR curves of validation results

The loss and performance metrics across epochs for training and validation results are shared in Figure 5. The first column is the localization loss of the predicted boxes (Terven & Cordova-Esparza, 2023). The second column is the loss of the objectness of the predicted boxes and also called as confidence loss (Terven & Cordova-Esparza, 2023). The third column is the classification loss. It is observed that the all three losses of both training and validation rows decrease through the epochs except for the val objectness start to overfit near the 50th epochs. The recall, precision, mAP@0.5 and mAP@0.5:0.95 metrics are observed as to increase and saturate along the epoch axis.

In Table 2, the results of all classes for test dataset are shared in terms of performance metrics. Similar to the validation results in Table 1, the “ripe” and “early-fruit” classes have the highest mAP@0.5:0.95 metric whereas the “bud” class has the lowest one. Interestingly, the “bud” class has a higher true positive value of 0.83 and the missed labels as background are less by value of 0.17 as can be observed from the confusion matrix of test dataset which is shared on Figure 6. Additionally, the recall, precision, F1 score and precision x recall curves of test dataset results are shared in Figure 7. The recall, F1 and precision x recall curves of different classes of test dataset are observed as less divergent with respect to the validation dataset since the recall values of the classes are close to each other as can be seen in Table 2.

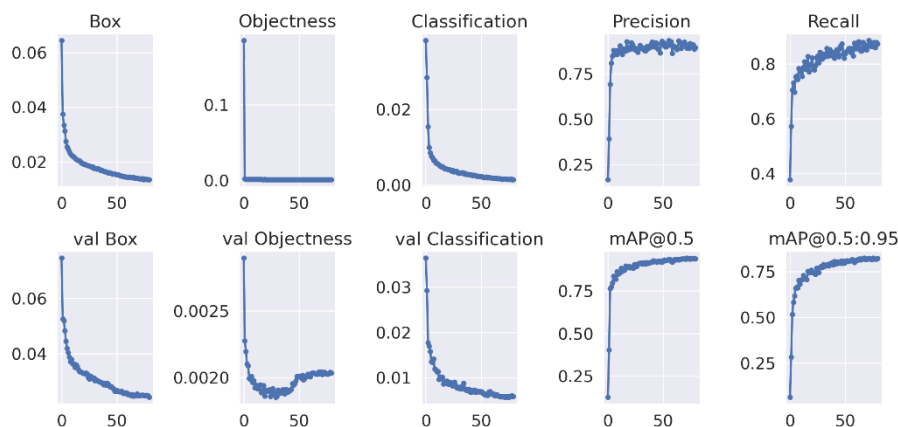


Figure 5. The loss and performance metrics across epochs for training and validation results

Table 2. Test Results for all classes with respect to performance metrics

Class	Images	Labels	Precision	Recall	mAP@.5	mAP@.5:.95
all	587	1109	0.916	0.888	0.943	0.824
bud	587	253	0.92	0.869	0.925	0.755
flower	587	272	0.962	0.875	0.957	0.802
early-fruit	587	115	0.884	0.904	0.928	0.865
mid-growth	587	270	0.891	0.878	0.94	0.835
Ripe	587	199	0.924	0.915	0.964	0.865

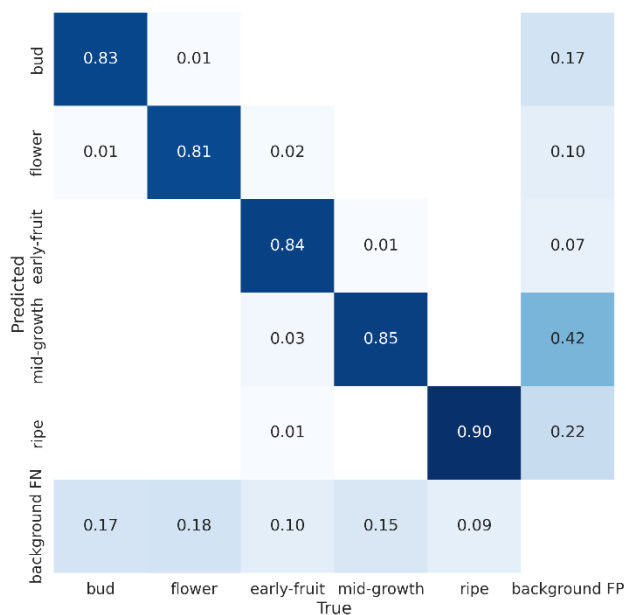


Figure 6. The confusion matrix for all classes of test dataset

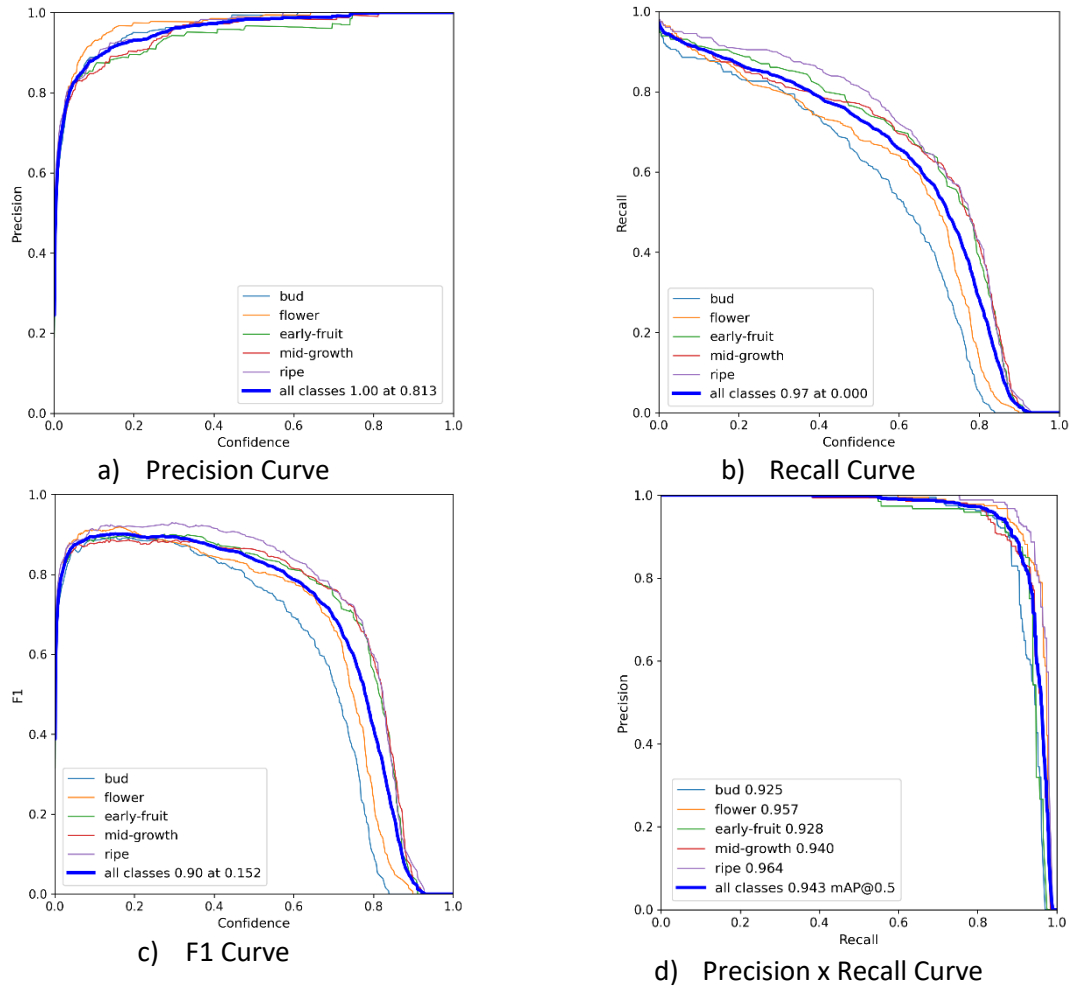


Figure 7. The recall, precision, F1 score and Precision-Recall PR curves of test results

In Figure 8 and 9, test results of extreme cases with ground truth (left) and predicted (right) labels are shared. In these extreme samples it can be easily be observed by anyone that there are examples of tiny “mid-growth” and “bud” labels which can be hardly detected even by human eye. However, the proposed study still can detect some of these challenging cases.



Figure 8. Test results of extreme mid-growth cases with ground truth (left) and predicted (right) labels





Figure 9. Test results of extreme early-fruit, flower and bud cases with ground truth (left) and predicted (right) labels

### Conclusion

In this study, a Yolo-v7 model is utilized for the precise localization of the pomegranates and assessing their growth stage to enhance the horticultural harvesting tasks within orchards. The pomegranate imaging dataset which contains 5857 images for five growth stage classes as ripe, mid-growth, early-fruit, flower and bud is splitted respectively into 4685, 585 and 587 images for train, validation and test datasets. The performance assessment for validation dataset which consists 1105 labels is obtained respectively as 0.873, 0.894, 0.939 and 0.822 for recall, precision, mAP@0.5, and mAP@0.5:0.95 metrics. In spite of encountering challenges associated with small labels, which are particularly difficult to detect even through visual inspection, our proposed approach demonstrates satisfactory results in terms of performance metrics. The evaluation conducted on a test dataset comprising 587 images and 1109 labels yielded recall, precision, mAP@0.5, and mAP@0.5:0.95 values of 0.888, 0.916, 0.943 and 0.824, respectively.

## References

- Bargoti, S. G., & Underwood, J. P. (2017). A Comparison of Automatic Nap-of-the-earth Guidance Strategies for Helicopters. *Journal of Field Robotics*, 34(6), 1039–1060. <https://doi.org/10.1002/rob.21699>
- Cuong, N. H. H. (2021). *The Model for The Classification of The Ripeness Stage of Pomegranate Fruits In Orchards Using*.
- Devanna, R. P., Milella, A., Marani, R., Garofalo, S. Pietro, Vivaldi, G. A., Pascuzzi, S., Galati, R., & Reina, G. (2022). *Farmer Robot*.
- Ding, X., Zhang, X., Ma, N., Han, J., Ding, G., & Sun, J. (2021). RepVgg: Making VGG-style ConvNets Great Again. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2017*, 13728–13737. <https://doi.org/10.1109/CVPR46437.2021.01352>
- Girshick, R. (2015). Fast R-CNN. *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, 2015 Inter*, 1440–1448. <https://doi.org/10.1109/ICCV.2015.169>
- GitHub - WongKinYiu/yolov7: Implementation of paper - YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors. (n.d.). Retrieved June 25, 2023, from <https://github.com/WongKinYiu/yolov7>
- He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep Residual Learning for Image Recognition Kaiming. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 770–778.
- Huang, G., Liu, Z., van der Maaten, L., & Weinberger, K. Q. (2017). Densely Connected Convolutional Networks Gao. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 4700–4708.
- Koufatzis, A., Vrochidou, E., & Papakostas, G. A. (2022). Visual Quality Inspection of Pomegranate Crop Using a Novel Dataset and Deep Learning. *International Conference on Systems, Signals, and Image Processing, 2022-June*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/IWSSIP55020.2022.9854435>
- Padilla, R., Passos, W. L., Dias, T. L. B., Netto, S. L., & Da Silva, E. A. B. (2021). A comparative analysis of object detection metrics with a companion open-source toolkit. *Electronics (Switzerland)*, 10(3), 1–28. <https://doi.org/10.3390/electronics10030279>
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 779–788.
- Terven, J., & Cordova-Esparza, D. (2023). *A Comprehensive Review of YOLO: From YOLOv1 to YOLOv8 and Beyond*. 1–33. <http://arxiv.org/abs/2304.00501>
- Vasumathi, M. T., & Kamarasan, M. (2021). An Effective Pomegranate Fruit Classification Based On CNN-LSTM Deep Learning Models. *Indian Journal of Science and Technology*, 14(16), 1310–1319. <https://doi.org/10.17485/ijst/v14i16.432>
- Wang, C.-Y., Bochkovskiy, A., & Liao, H.-Y. M. (2022). *YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors*. 1–15.

<http://arxiv.org/abs/2207.02696>

Wang, C.-Y., Liao, H.-Y. M., & Yeh, I.-H. (2022). *Designing Network Design Strategies Through Gradient Path Analysis*. <http://arxiv.org/abs/2211.04800>

Yu, T., Hu, C., Xie, Y., Liu, J., & Li, P. (2022). Mature pomegranate fruit detection and location combining improved F-PointNet with 3D point cloud clustering in orchard. *Computers and Electronics in Agriculture*, 200(July), 107233. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107233>

Zhao, J., & Almodfer, R. (2023). *Pomegranate Images Dataset*. 3. <https://doi.org/10.17632/KGWSTHF2W6.3>

## CONVMIXER MİMARİSİ KULLANILARAK LÖKOSİT HÜCRE GÖRÜNTÜLERİNİN OTOMATİK SINIFLANDIRILMASI

**Doktor Öğretim Üyesi, HÜSEYİN FIRAT <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-1257-8518

### ÖZET

Lökosit hücreleri, insan vücudundaki parazitlere, virüslere ve bakterilere karşı vücudun savunmasında etkin bir rol oynamaktadır. Lökosit hücreleri morfolojik yapılarına göre bazı alt türlere ayrılmaktadır. Hastalıklı kişiler ile hasta olmayan kişilerin kanındaki bu lökosit hücre türlerinin sayısı farklıdır. Bu nedenle, lökosit hücre türü sınıflandırması çalışmaları tıbbi teşhis için oldukça önemlidir. Derin öğrenmenin son yıllarda tıbbi görüntü analizinde yaygınlaşması nedeniyle lökosit hücre türü sınıflandırmasında da kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca, son yıllarda ConvMixer mimarisi, tıbbi görüntü analizi alanında birçok çalışmada aktif olarak kullanılmaktadır. Bu mimari, bu alanda etkin uzun bağlamsal özellikler elde ederek oldukça başarılı sonuçlar elde etmiştir. Bu doğrultuda, bu çalışma kapsamında, lökosit hücre türü sınıflandırması için yalnızca standart evrişimleri kullanarak yama gömmelerin uzamsal ve kanal konumlarını bağımsız olarak karıştıran son derece basit bir model sınıfı olan ConvMixer mimarisine dayalı alternatif bir yaklaşım önerilmektedir. Önerilen mimaride ConvMixer mimarisi ile güçlü uzamsal detaylara sahip özellikler çıkarılmıştır. Önerilen ConvMixer mimarisinin sınıflandırma doğruluğunun analizi için dört lökosit hücre türünü (eozinofil, lenfosit, monosit ve nötrofil) içeren BCCD veri seti üzerinde kapsamlı deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda önerilen yöntem ile %99.92 genel sınıflandırma doğruluk sonucu elde edilmiştir. Literatürdeki çalışmalar ve güncel yöntemler ile karşılaştırıldığında önerilen modelin daha etkili sınıflandırma sonuçlarına sahip olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Lökosit hücre görüntüsü, Sınıflandırma, ConMixer mimarisi.

### 1. GİRİŞ

Tıpta, insan vücudundaki kan hücreleri temel olarak üç türe ayrılmaktadır: eritrositler (kırmızı kan hücreleri), lökositler (beyaz kan hücreleri) ve trombositler (kan pulcukları) [1]. Bu kan hücreleri arasında lökositler, enfeksiyonla savaşmaya ve vücudu virüs, bakteri ve mantar gibi yabancı mikroorganizmalara karşı korumaya yardımcı olan bağışıklık sisteminin en önemli yapı taşlarıdır [2]. Lökositler, sitoplazma, hücre duvarı ve bir çekirdekten oluşmaktadır. Bu kan hücreleri, bazofiller, eozinofiller, lenfositler, monositler ve nötrofiller olmak üzere beş alt türe ayrılmaktadır [3]. Bu beş hücre türünün kandaki oranı hastalıklı ve hastaliksız kanlarda farklıdır. Doktorlar genellikle bu temel verileri, bu hastalığın türünü ve şiddetini belirlemek için kriter olarak kullanırlar. Lökosit hücre sayıları ve alt tür oranları, enflamatuvar, lösemi, kan kanseri, anemi ve AIDS gibi hastalıkların durumu hakkında kritik bilgiler içermektedir [4]. Aynı zamanda bu hastalıkların teşhisinde önemli rol oynamaktadır. Ayrıca farklı türde lökosit



hücreleri, vücudun savunma tepkisine farklı şekillerde katılmaktadırlar. Bu nedenle, lökosit sayısı artsa da azalsa da, hangi lökosit hücre türünün anormal olduğunu daha fazla belirlemek gerekmektedir. Doğru lökosit hücre alt türlerinin tanımlanması klinik olarak oldukça önemlidir. Bu doğrultuda lökosit hücrelerinin toplam sayısı ve sınıflandırılması, farklı enfeksiyon türlerinin tedavisi için önemli referanslar olduğundan, bu kan hücresi alt türlerinin daha doğru bir şekilde sınıflandırılması gerekmektedir. Lökosit hücrelerinin klinik olarak tanınması, esas olarak kan analizörlerine ve manuel mikroskopiye dayanmaktadır. Ancak bu yöntemlerin bazı eksiklikleri vardır. Dış etkenlerden veya hasta fiziksel faktörlerindeki farklılıklardan etkilenilirse, yanlış kararlar ortaya çıkabilmektedir [5]. Aynı zamanda bu süreç hem zaman alıcıdır hem de büyük ölçüde uzman hematologun deneyimine bağlıdır. Yeterince deneyim sahibi değilse, hatalı sınıflandırmaya neden olabilmektedir. Son yıllarda, tıbbi görüntü işleme alanında, dijital görüntü işleme teknolojisinin hızla gelişmesiyle lökosit hücre görüntülerinin bilgisayar destekli otomatik olarak sınıflandırılması büyük bir çalışma alanı haline gelmiştir [5]. Bu doğrultuda lökosit alt hücre türlerinin tanınması ve doğru sınıflandırılması için çoğu araştırmacı tarafından derin öğrenme yöntemlerine daha fazla ilgi gösterilmeye başlanmıştır.

Son yıllarda tıbbi görüntü analizi alanında derin öğrenme, özellikle Evrişimsel sinir ağı (ESA) tabanlı yöntemler sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Derin öğrenme, özellikleri otomatik olarak çıkararak sınıflandırma doğruluğunu arttırmaktadır. Güçlü kendi kendine öğrenme yetenekleri sayesinde, ESA, görüntülerde daha güçlü semantik bilgilerle daha derin özellikler çıkarabilmektedir [6][7]. Bu nedenle son yıllarda geleneksel sınıflandırıcılardan farklı olarak lökosit hücre sınıflandırması için ESA tabanlı çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmaların ortak amaçlarından biri, tanı doğruluğunu arttırabilen ve hematologların iş yükünü azaltabilen lökosit hücre görüntülerini kullanarak kan hastalıklarının tanısını otomatik hale getirmektir. Lökosit hücre görüntüleri ile kan hastalıkları anormallikleri üzerine yapılan son çalışmalar, çoklu lökosit hücre görüntülerinin manuel olarak değerlendirilmesinin zahmetli olduğunu ve uzmanlık gerektirdiğini göstermiştir. Bu doğrultuda hematologlara görevlerinde yardımcı olmak için derin öğrenme, özellikle ESA tabanlı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler sayesinde görüntü özelliklerini evrişimler yoluyla otomatik olarak çıkararak, görüntü verilerini işleyip analiz ederek doğru tedavi önerileri gösterilmektedir. Ayrıca, ESA tabanlı yöntemlerin kullanılması, özellik çıkarmada daha iyi sınıflandırma performansı göstererek, onları derin öğrenme uygulamaları için son teknoloji haline getirmektedir. ESA'nın verimli kullanımı, görüntü sınıflandırması ve tanıma ile ilgili görevleri geliştirmiştir. Literatürde ESA tabanlı yöntemler kullanılarak yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Girdhar vd. [3] lökosit hücre sınıflandırması için yeni bir ESA modeli geliştirdiler. Geliştirilen ESA modeli, 5 evrişim, 4 maksimum havuzlama, tam bağlantılı, toplu normalleştirme (Batch normalization), leaky ReLU ve softmax katmanlarından oluşmaktadır. Sunulan ESA modelinin performansını test etmek için Kan Hücresi Sayımı ve Tespiti (Blood Cell Count and Detection-BCCD) veri seti üzerinde çalışmalar yapılmıştır. ESA modeli ile %98.55 sınıflandırma doğruluğu elde edilmiştir. Patil vd. [8] lökosit kan hücresi görüntü sınıflandırma görevi için ESA ve uzun-kısa süreli bellek (long-term memory-LSTM) birleştirerek kanonik korelasyon analizi (KKA) tabanlı derin öğrenme mimarisini sundular. KKA, giriş görüntüsünden çeşitli örtüşen özellikleri çıkarmakta ve böylece diğer benzer derin öğrenme algoritmalarına kıyasla

doğruluk oranını arttırmaktadır. Geliştirilen yöntemin sınıflandırma performansının analizi için dört lökosit kan hücre türü (eozinofiller, lenfositler, monositler ve nötrofiller) içeren BCCD veri seti kullanılmıştır. Önerdikleri yöntem ile %95.89 sınıflandırma doğruluk sonucu elde edilmiştir. Bani-Hani vd. [9] lökosit hücre sınıflandırması için yeni bir ESA mimarisi önerdiler. Bunun yanı sıra, ESA’da kullanılan hiperparametrelerin optimizasyonu için genetik algoritmayı (GA) kullandılar. BCCD veri seti üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalar incelendiğinde %91.01 genel sınıflandırma doğruluğunun elde edildiği görülmüştür. Liang vd. [10] lökosit hücre sınıflandırması için önceden eğitilmiş ESA tabanlı mimariler (ResNet50, InceptionV3 ve Xception) ile LSTM’in bir kombinasyondan oluşan bir yöntem önerdiler. BCCD veri seti üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda ResNet50+LSTM ile %89.38, InceptionV3+LSTM ile %87.45, Xception+LSTM ile %90.79 ve Xception+ResNet50+LSTM ile %88.58 doğruluk sonucu elde edilmiştir. Khan vd. [11] lökosit hücre sınıflandırması için önceden eğitilmiş bir AlexNet’e dayalı olarak, farklı katmanlardan çok katmanlı evrişimsel özellikleri birleştirerek yeni bir model tasarladılar. Çeşitli görsel özellikler içeren çoklu derin katmanlar, lökosit hücre sınıflandırma doğruluğunu geliştirmek için kullanıldı ve bu özellikler birleştirildiğinde yüksek boyutlu özellik vektörleri üretildi. Bu nedenle, en etkili özellikleri seçmek için özellik seçim stratejileri kullanılmıştır. Son olarak lökosit hücre türünü tahmin etmek için aşırı öğrenme makineleri kullanıldı. BCCD veri seti üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda %99.12 genel doğruluk sonucunun elde edildiği görülmüştür. Baghel vd. [12] lökosit hücre sınıflandırması için 5 evrişim, 2 havuzlama, tam bağlantılı ve softmax katmanından oluşan yeni bir ESA mimarisi geliştirdiler. BCCD veri seti üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda %98.91 sınıflandırma doğruluğu elde edilmiştir. Cheuque vd. [13] otomatik lökosit sınıflandırması için Hızlı Bölge Tabanlı Evrişimli Ağlar (Faster R-CNN) ve MobileNet’ten oluşan hibrit çok düzeyli bir yaklaşım sunmaktadırlar. Lökosit hücrelerinin ilgi bölgesini belirlemek için Faster R-CNN ve alt sınıfları tanımlamak için MobileNet yapısına sahip iki paralel evrişimli sinir ağı kullandılar. BCCD veri seti üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda %98.4 doğruluk değerinin elde edildiği görülmüştür. Banik vd. [14] lökosit hücre sınıflandırması için yeni bir ESA modeli önermiştir. Bu ESA modeli, 5 evrişimli, 3 maksimum havuzlama ve bir tam bağlantılı katmandan oluşmaktadır. Bu ESA’da, 2 evrişimli katmanın özellik haritaları, tam bağlantı katmanına girdi vermek için maksimum havuzlama kullanılarak birleştirilmektedir. Geliştirilen ESA modelinin sınıflandırma performansını test etmek için, 4 lökosit alt türünü içeren BCCD veri seti üzerinde deneyler yapılmıştır. Deneysel çalışmalar sonucunda %90.79 sınıflandırma sonucu bulunmuştur. Mohammed vd. [15] lökosit hücre sınıflandırması için sınıflandırıcı olarak lojistik regresyon ve özellik çıkarıcı olarak MobileNet-224’ten oluşan hibrit bir yöntem önerdi. BCCD üzerinde yapılan deneylere göre %97.03 sınıflandırma doğruluğu elde etmişlerdir. Toğaçar vd. [16] lökosit hücre sınıflandırması için ESA ve özellik seçimi yöntemlerinin yeni bir kombinasyonunu önerdi. Bu yöntemde özellik çıkarıcı olarak ResNet50, GoogLeNet, AlexNet yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerle çıkarılan öznelikler birleştirilerek Ridge öznelik seçimi ve Maksimal Bilgi Katsayısı kullanılarak en belirleyici öznelikler seçilir. Son olarak, bir sınıflandırıcı olarak Kuadratik diskriminant analizi kullanılmıştır. Önerilen yöntemin sınıflandırma doğruluğunu analiz etmek için toplam BCCD veri seti kullanılmıştır. Önerilen yöntem ile %97.95 genel doğruluk elde edilmiştir. Yapılan literatür incelemesinden sonra



lökosit hücre türlerinin sınıflandırılma problemi için hala iyi sınıflandırma sonuçlarının elde edilebileceği ESA tabanlı yöntemlerin geliştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Son zamanlarda Transformer ve ConvMixer modelleri, tıbbi görüntü analizi alanında birçok çalışmada aktif olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, lökosit hücre görüntü sınıflandırması için ConvMixer [17] mimarisine dayalı alternatif bir yaklaşım önerilmektedir. ConvMixer temel olarak transformer mimarilerinde görüntünün parçalanarak işlenmesinden ortaya çıkmıştır. Transformer modellerine alternatif olarak geliştirilen ConvMixer ağı, düşük parametrelili ve daha verimli bir ağ mimarisidir. Aynı zamanda ConvMixer ağı, ESA'ların ve transformer'ların güçlü yanlarını birleştiren bir derin öğrenme mimarisi türüdür. Bu ağ, bir görüntüde bulunan hem yerel hem de küresel bilgileri işlemek için tasarlanmıştır ve bu da onları görüntü sınıflandırma görevleri için çok uygun hale getirmektedir. Yerel özellikleri çıkarmak için evrişimli katmanlar kullanan geleneksel ESA'ların aksine, ConvMixer'ler girdi görüntüsünü işlemek için doğrusal katmanlar kullanır. Bu yaklaşım, ConvMixer'lerin geleneksel ESA'lardan hesaplama açısından daha verimli olmasını sağlarken hem yerel hem de küresel bilgileri yakalamasına olanak tanımaktadır. Ayrıca ConvMixer bloklarında işlem maliyeti yüksek öz dikkat mekanizması yerine derinlemesine ayrılabilir evrişim katmanları kullanılmaktadır. Bu durum ConvMixer'lerin hesaplama yükünün öz dikkat mekanizmasından daha az olmasını sağlamaktadır. Özetle, çalışmamızın ana katkıları aşağıdaki gibidir.

1. ConvMixer mimarisine dayalı bir yaklaşım önerilmektedir. Bu ConvMixer mimarisi ile güçlü uzamsal ayrıntılara sahip özellikler çıkarılmaktadır.
2. ConvMixer mimarisinde kullanılan derinlemesine ayrılabilir evrişim katmanları sayesinde işlem maliyeti düşürülmektedir. Aynı zamanda önerilen model basit ve hesaplama açısından daha az karmaşıktır.
3. BCCD veri seti üzerinde yapılan deneysel çalışmalarda ConvMixer modeli ile %99.92 sınıflandırma doğruluğu elde edilmiştir. Kullanılan ConvMixer modeli son teknolojik modellere karşı yüksek başarı elde etmiştir.

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde organize edilmiştir. Çalışmada kullanılan veri seti, önerilen yöntem ve önerilen yöntemin teorik arka planının yer aldığı Materyal ve Metot bölümü Bölüm 2'de ele alınmıştır. Deneysel çalışmalar ve bu çalışmaların sonuçları Bölüm 3'te tartışılmıştır. Son olarak Bölüm 4'te çalışmanın genel bir özetine yer verilmiştir.

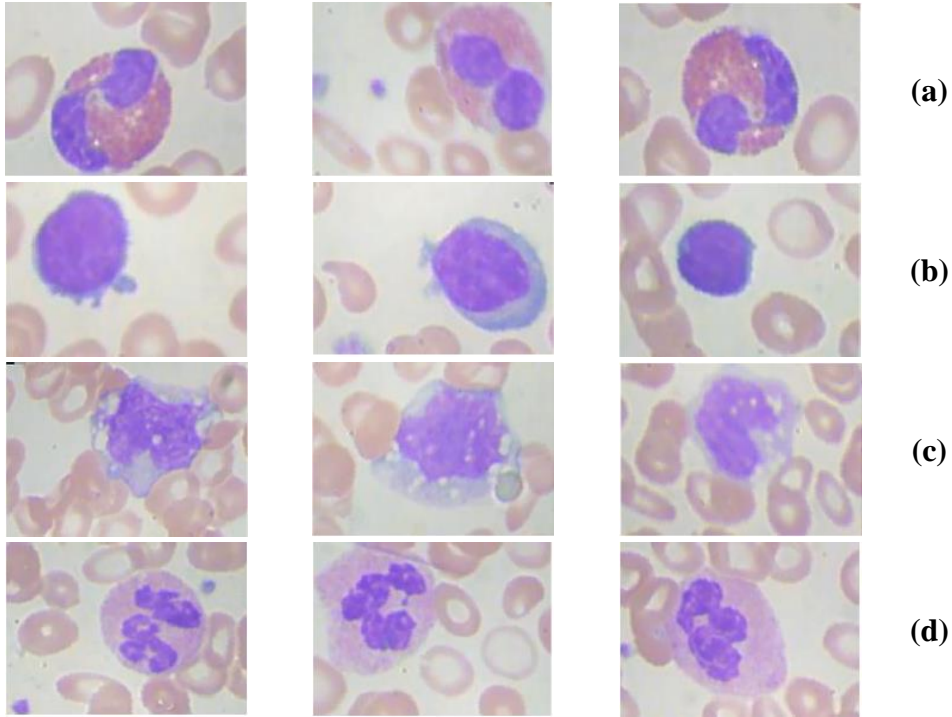
## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Çalışmada Kullanılan Lökosit Hücre Veri Seti

Bu çalışmada, önerilen yöntemin sınıflandırma performansını analiz etmek için dört lökosit alt türü içeren Kan Hücre Sayımı ve Tespiti (Blood Cell Count and Detection-BCCD) veri seti kullanılmıştır. Bu veri seti Shenggan/BCCD\_Dataset tarafından sağlanan halka açık standart bir lökosit veri setidir. Bu veri setine erişim <https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/blood-cells> adresi ile yapılabilmektedir. BCCD veri setinde, spesifik olarak nötrofil, lenfosit, monosit ve eozinofil alt türleri kullanılır,

çünkü bunların mikroskopik görüntüleri (Dataset 2-master) genel olarak iki kısımda sağlanır: eğitim ve test. Bu veri seti, eğitim görüntüleri için 2497 eozinofil, 2483 lenfosit, 2478 monosit ve 2499 nötrofil ve test görüntüleri için eozinofil için 623, lenfositler için 620, monositler için 620 ve nötrofil için 624 dahil olmak üzere toplam 12444 mikroskopik lökosit görüntüsünden oluşmaktadır. Tüm görseller 320×240 boyutunda ve JPEG formatındadır [18]. Her lökosit hücre türü, insan vücudundaki uzamsal karakterlere ve benzersiz bir yapıya sahiptir. Bu nedenle, aşağıda kısa bir açıklama verilmiştir.

Nötrofillerin üç ile dört loblu bir çekirdeği ve pembe-kumlu, granüler bir sitoplazması vardır. Lenfositler, yoğun şekilde boyanmış, yoğunlaştırılmış küresel ve tek parça bir çekirdeğe ve küçük bir mavi sitoplazma kenarına sahip küçük hücrelerdir. Monositler, normal bir periferik kan yaymasında gözlemlenen en büyük lökosit hücreleridir. Genellikle boşluklarla dolu grimsi mavi bir sitoplazmaya ve belirgin bir katlanmış çekirdeğe sahiptirler. Eozinofiller, sitoplazmalarındaki turuncu granüller ve karakteristik iki loblu çekirdekleri ile tanınırlar. Görsel 1, farklı türlerdeki çeşitli lökosit hücre görüntülerini göstermektedir. (a) Eozinofil, (b) Lenfosit, (c) Monosit ve (d) Nötrofil alt türü görüntülerini temsil etmektedir.

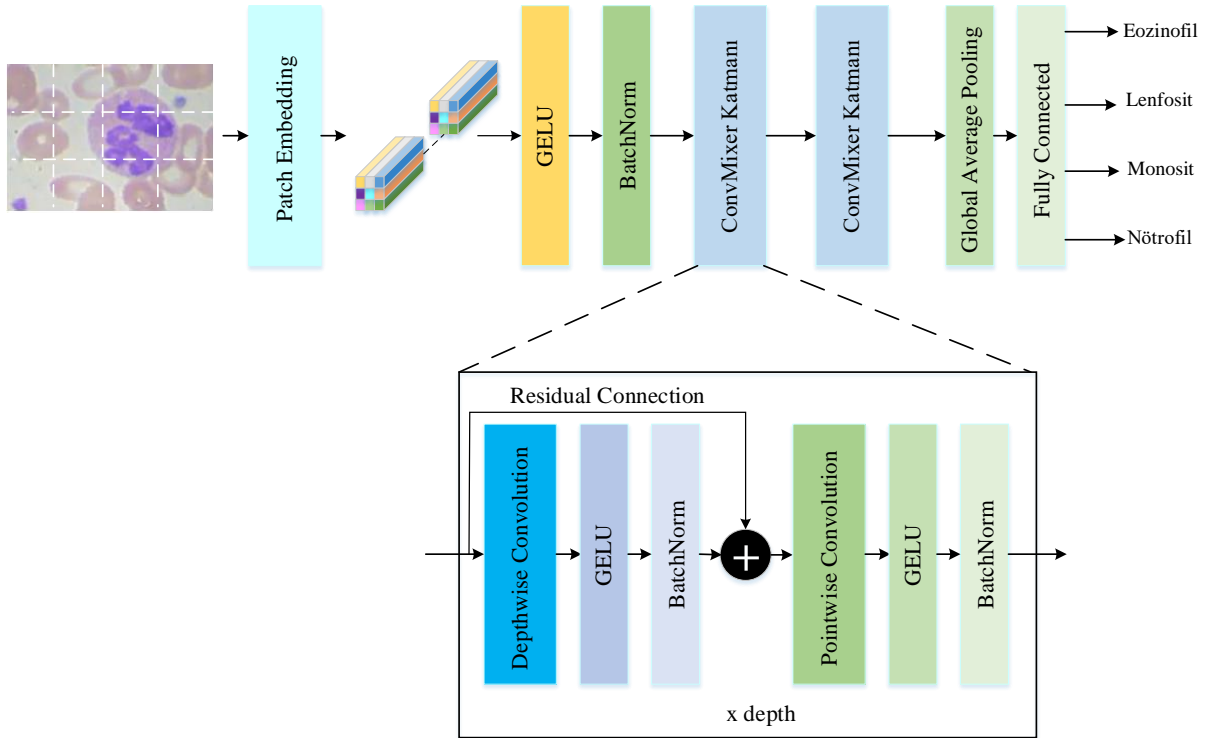


**Görsel 1. Lökosit hücre alt türlerinin örnek görüntüleri [18]**

## 2.2. Önerilen Yöntem

Bu çalışmada lökosit hücrelerinin sınıflandırılması için ConvMixer mimarisi önerilmiştir. ConvMixer mimarisi, yamaların görüntü görevlerinde sınıflandırma performansının artmasının nedeni olup olmadığını araştırmak için geliştirilmiştir [17]. Bu nedenle, ConvMixer'in ilk katmanı bir yama gömme (patch embedding) katmanıdır. ConvMixer yönteminin ilk aşamasında yama gömme (patch embedding) işlemi yapılarak görüntüden yamalar (patches) elde edilmiştir. Yama gömme (patch embedding), orijinal

ConvMixer'de olduğu gibi çekirdek boyutunun (kernel size) ve adımın (stride) yama boyutuna (patch size) eşit olduğu geleneksel bir evrişim katmanı yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Bu işlemin sonunda yama temsili (patch representation) verileri elde edilir. Bu işlemi bir GELU aktivasyon fonksiyonu ve toplu normalleştirme (Batch Normalization) katmanı takip eder. Modelin ikinci aşaması bir ConvMixer katman bloğudur. Bu blok, derinlemesine evrişim (depthwise convolution), GELU aktivasyon katmanı ve bir Batch Normalization katmanı içeren artık (residual) bir bloktan oluşur. Girdiler, Batch Normalization katmanının çıktısıyla birleştirilir. Birleştirilmiş çıktıyı daha sonra noktasal evrişim (pointwise convolution), bir GELU aktivasyon katmanı ve Batch Normalization katmanı izler. ConvMixer bloğu, derinlik (depth) kez tekrarlanır. Önerilen yöntemde ConvMixer katman bloğu arda arda iki defa uygulanmaktadır. Önerilen modelin son aşaması sınıflandırma aşamasıdır. İkinci aşama sonunda elde edilen özellik haritasına küresel ortalama havuzlama (global average pooling) ve tam bağlantılı (fully connected) katmanı uygulanmıştır. Son olarak, tam bağlantılı katman çıktısına softmax katmanı uygulanarak sınıflandırma tahmin çıktısı elde edilmektedir. Önerilen yöntemin ağ mimarisi Görsel 2'de gösterilmiştir. Ayrıca, önerilen ConvMixer yönteminin katman detayları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de gösterildiği gibi, önerilen yöntemdeki ConvMixer katmanının hiperparametreleri, derinlemesine ayrılabilir evrişimin çekirdek boyutu (kernel size) için 5 ve noktasal evrişiminin filtre sayısı için 256'dır. Son olarak, ConvMixer katmanının derinliği  $d=8$ 'dir. Önerilen ConvMixer mimarisinin ilk aşaması olan yama gömme (patch embedding)'de görüntü yamalara bölünür. Bu blokta kullanılan yama boyutu (patch size- $p$ ) değeri 2'dir. Önerilen yöntemde kullanılan ConvMixer mimarisi Bölüm 2.2.1'de ayrıntılı olarak ele alınmıştır.



Görsel 2. Önerilen yöntem

**Çizelge 1. Önerilen ConvMixer mimarisinin model özeti**

	Katmanlar	Stride	Filtre	Çekirdek boyutu	Çıktı
Girdi	Girdi Katmanı (Input Layer)	-	-	-	128, 128, 3
Patch Embedding Yama boyutu (Patch size): 2	Conv2D	2	256	2	64, 64, 256
ConvMixer Katmanı Derinlik: 8	Depthwise Conv2D	1	-	5	64, 64, 256
	GELU	-	-	-	64, 64, 256
	BatchNormalization	-	-	-	64, 64, 256
	Add	-	-	-	64, 64, 256
	Pointwise Conv2D	1	256	1	64, 64, 256
	GELU	-	-	-	64, 64, 256
	BatchNormalization	-	-	-	64, 64, 256
	ConvMixer Katmanı Derinlik: 8	Depthwise Conv2D	1	-	5
GELU		-	-	-	64, 64, 256
BatchNormalization		-	-	-	64, 64, 256
Add		-	-	-	64, 64, 256
Pointwise Conv2D		1	256	1	64, 64, 256
GELU		-	-	-	64, 64, 256
BatchNormalization		-	-	-	64, 64, 256
Sınıflandırma Bloğu		Global Average Pooling2D	-	-	-
	Dense	-	4	-	4
	Toplam Eğitilebilir Parametre sayısı:				

### 2.2.1. ConvMixer Mimarisi

ConvMixer, Vision Transformer'ın (ViT) [19] yama tabanlı temsiline alternatif olarak önerilen basit bir evrişimli mimaridir [17]. ViT, öz-dikkat katmanları aracılığıyla yüksek performans elde eder, ancak ikinci dereceden bir çalışma süresine sahiptir ve yama gömmelerinin (patch embeddings) kullanılmasını gerektirir [20]. Buna karşılık, ConvMixer girdi olarak doğrudan yamalar üzerinde çalışır ve karıştırma adımları için yalnızca standart evrişimleri kullanır. ConvMixer, ağ boyunca çözünürlüğü ve eşit boyutu korur ve kanal ve uzamsal boyutların karışımını ayırır [17]. ConvMixer mimarisi, bu mimarileri daha küçük veri kümelerinde daha performanslı hale getirmeyi amaçlayan eklemelerle bile, hem ResNets gibi klasik görüntü modellerinden hem de ilgili bazı MLP-Mixer ve ViT türevlerinden daha iyi performans gösterir. Yöntem, derinlemesine evrişimin (Depthwise Convolution) uzamsal konumları ve noktasal evrişimin (Pointwise Convolution) kanal konumlarını karıştırmak için kullanıldığı karıştırma fikrine dayanmaktadır. Yöntem, şu hiperparametre ile başlatılır: filtre sayısı, derinlik (depth), çekirdek boyutu (kernel size) ve yama boyutu (patch size).

ConvMixer mimarisi üç bölümden oluşmaktadır. Bu mimarinin ilk bölümü, bir yama gömme (patch embedding) katmanından oluşur. Yama gömme (Patch embedding), giriş

kanalları, çıkış kanalları, çekirdek boyutu ve adımı ile evrişim olarak uygulanır. Yama gömmede, bir  $n \times n$  görüntüsünü  $h \times n/p \times n/p$  boyutunda bir özellik haritasına dönüştürür; burada  $p \times p$ , yamanın boyutudur ve  $h$ , evrişim katmanında kullanılan filtrelerin sayısıdır. Yama gömme katmanını, Gauss Hata Doğrusal Birimi (Gaussian Error Linear Unit-GELU) [21] aktivasyon fonksiyonu ve mimarinin aşırı öğrenmesini (overfitting) önlemeye yardımcı olmak için toplu normalleştirme (Batch Normalization) [22] katmanları takip eder. RELU gibi GELU aktivasyon fonksiyonu, girdileri işaretlerine göre sınıflandırmak yerine büyüklüklerine göre ağırlıklandırır. Yüksek performanslı bir etkinleştirme işlevidir. Mimarinin ikinci bölümü ConvMixer katman bloğudur. Bu blok, önceden belirlenmiş sayıda derinlik (depth) sayısı için tekrarlanır. ConvMixer bloğu derinlemesine evrişimden ve ardından noktasal evrişimden oluşur ve her evrişimi bir GELU aktivasyon fonksiyonu ve aktivasyon sonrası Batch Normalization takip eder. Bu blokta, derinlemesine evrişim residual blok içinde bulunur. Residual blok, bir önceki katmanın çıktısının bir sonraki katmanın çıktısına eklendiği bir blok yapısıdır. ConvMixer bloğunda kullanılan derinlemesine evrişim, her giriş kanalını bağımsız olarak filtreler. Görüntünün uzamsal boyutlarını karıştırmak için kullanılır. Residual blok'tan sonra noktasal evrişim işlemi gerçekleştirilir. Noktasal evrişim, görüntüdeki her bir nokta veya piksel üzerinde yineleme yapmak için  $1 \times 1$  evrişim kullanan filtrelemeye izin veren bir evrişim işlemidir. Yamalar arasında bilgi karıştırmak için kullanılır. Son olarak, nihai evrişimsel bloktan gelen çıktı yamaları özellikleri, ortalama küresel havuzlama (global average pooling) kullanılarak düzleştirilir ve bir sınıflandırıcı görevi gören tam bağlantılı katmana beslenir. Ardından softmax sınıflandırıcı ile sınıflandırma tahmin sonucu elde edilir [17].

### 3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE SONUÇLARI

Bu bölümde deneysel çalışmalarda kullanılan hiperparametreler, deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen sınıflandırma sonuçları ve bu sonuçların tartışılması yer almaktadır.

#### 3.1. Çalışma Ortamı ve Hiperparametre Ayarı

Kaggle ortamındaki Keras ve TensorFlow kitaplığını kullanarak modeli eğitmek için belirli bir hiperparametre seti kullanılmaktadır. Lökosit veri seti için deneysel çalışmalar, kaggle ortamında bir donanım hızlandırıcı olan TPU VM v3-8 ile gerçekleştirilmiştir. Genel olarak, Keras-TensorFlow ve Kaggle ortamı ile birlikte hiperparametreler, optimize ediciler ve geri aramaların kullanılmasının, önerilen yöntem mimarimizle son teknoloji sonuçlar elde etmemizi sağlayacağını ummaktayız.. Kullanılan hiperparametreler arasında batch size, görüntü boyutu, eğitim-test-doğrulama ayrımı, epoch sayısı yer almaktadır. Önerilen yöntemi eğitmek için batch size değeri olarak 128,  $128 \times 128$ 'lik bir görüntü boyutu ve %80-%10-%10'luk bir eğitim-test-doğrulama ayrımı kullanılmaktadır. Ek olarak, modeli 100 epoch için eğitilmektedir. Kayıp fonksiyonunu en aza indirmek ve modeli optimize etmek için Adam optimizator kullanılmaktadır. Hiperparametrelere ek olarak, eğitim sürecini optimize etmek için iki özel geri arama (callbacks) kullanılmaktadır. İlk geri arama, doğrulama kaybı iyileşmeyi durdurduğunda öğrenme oranını azaltmak için kullanılan ReduceLROnPlateau geri aramasıdır. Bu, eğitim sürecini stabilize etmeye ve aşırı öğrenmeden kaçınmaya yardımcı olur. Bu geri aramada, öğrenme oranının (min\_learning\_rate) alt sınırı olarak 0.000001 alınır. Ayrıca öğrenme oranını azaltacak faktör değeri de 0.3'tür. İkinci geri arama, eğitim sırasında belirli



aralıklarla model ağırlıklarını kaydetmek için kullanılan ModelCheckpoint geri aramasıdır. Bu, doğrulama doğruluğuna dayalı olarak en iyi modeli kaydetmemize ve ileride kullanmak üzere yüklememize olanak tanır.

### 3.2. Performans Ölçütleri

Önerilen yöntemin verimliliği, kesinlik (precision), F1-puanı (F1-score), duyarlılık (recall) ve sınıflandırma doğruluğu (accuracy) gibi performans ölçütleri kullanılarak belirlenmektedir. Performans ölçütleri, bir modelin tahminlerinin etkinliğinin niceliksel ve nesnel bir ölçüsünü sağlamaktadır. Ayrıca sınıflandırma performansını değerlendirmek için gereklidir. Bu ölçütler, her birinin kendine özgü güçlü yanları ve sınırlamaları olan, modelin performansı hakkında farklı bakış açıları sağlamaktadır. Bu ölçütlerin detaylı açıklaması şu şekildedir. Temel bir performans değerlendirme ölçütü olan doğruluk, yöntem tarafından üretilen doğru tahminlerin yüzdesini ölçer. Bu ölçüt, doğru tahmin sayısının yapılan toplam tahmin sayısına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Doğruluk değerinin hesaplanması Denklem (1)'deki gibidir. Önerilen yöntemle yapılan tüm pozitif tahminlerdeki gerçek pozitiflerin oranını ölçen bir ölçüm olan kesinlik, gerçek pozitif sayısının, gerçek pozitif ve yanlış pozitiflerin toplamına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Kesinlik değerinin hesaplanması Denklem (2)'deki gibidir. Veri setindeki tüm gerçek pozitif örnekler arasında gerçek pozitif oranını ölçen bir metrik olan duyarlılık, gerçek pozitif sayısının gerçek pozitif ve yanlış negatiflerin toplamına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Duyarlılık değeri Denklem (3)'deki gibi formülize edilmektedir. Duyarlılık ve kesinliğin harmonik ortalaması olan F1 puanı, özellikle sınıfların dengesiz olduğu durumlarda kesinlik ve duyarlılığı dengelemek için vazgeçilmez bir ölçüttür. Hem kesinliği hem de duyarlılığı yakalayan tek bir puan sağlayarak, onu genel model performans değerlendirmesi için güçlü bir ölçü haline getirir [23][24][25]. F1 puanı Denklem (4)'teki gibi hesaplanmaktadır.

$$\text{Doğruluk (Accuracy)} = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \quad (1)$$

$$\text{Kesinlik (Precision)} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$\text{Duyarlılık (Recall)} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

$$\text{F1 - puanı (F1 - score)} = 2 * \frac{\text{Kesinlik} \times \text{Duyarlılık}}{\text{Kesinlik} + \text{Duyarlılık}} \quad (4)$$

Denklem (1), (2), (3) ve (4)'teki gerçek negatifler (TN), yanlış negatifler (FN), yanlış pozitifler (FP) ve gerçek pozitifler (TP) değerleri karışıklık matrisinden elde edilmektedir. Bu değerler şu şekildedir: Doğru tanımlanmış lökosit türlerinin sayısı: TP, hedef lökosit türleri olarak doğru şekilde ayırt edilmeyen lökosit hücre sayısı: TN, yanlış tanımlanmış lökosit türlerinin sayısı: FN ve hedef lökosit türleri olarak yanlış ayırt edilemeyen lökosit hücre sayısı: FP'dir.



### 3.3. Deneysel Çalışmalar ve Sonuçları

Deneysel çalışmalar kapsamında kullanılan veri seti dört lökosit hücre tipi içermektedir. Bunlar şu şekildedir: nötrofiller, eozinofiller, lenfositler ve monositler'dir. Önerilen yöntem ile gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda dört sınıflı veri seti için karışıklık matrisi Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, 297 eozinofil, 299 lenfosit ve 322 monosit görüntüsünün tamamının, 326 nötrofil görüntüsünün 325'inin başarılı bir şekilde tahmin edildiği görülmektedir. Nötrofil görüntülerinden sadece 1 tanesi eozinofil olarak tahmin edilmiştir. Önerilen ConvMixer yöntemi ile gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda, sınıf bazlı doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F1-skor ölçütleri Çizelge 3'te gösterilmektedir. Çizelge 3'e göre, lenfosit ve monosit alt hücre türlerinde tüm performans ölçütlerinin %100 sonuç elde ettiği görülmektedir. Eozinofil hücre türünde %99.92 doğruluk, %99.66 kesinlik, %100 duyarlılık ve %99.83 F1-skor değeri elde edilirken, nötrofil hücre türünde %99.92 doğruluk, %100 kesinlik, %99.69 duyarlılık ve %99.84 F1-skor değeri elde edilmiştir. Bu dört lökosit hücre türünden en iyi sınıflandırma sonuçlarının lenfosit ve monositlerde elde edildiği görülmektedir. Ancak diğer iki lökosit hücre türlerinde sınıflandırma sonuçlarının oldukça başarılı sonuçlar elde ettiği söylenebilmektedir. Aynı zamanda önerilen yöntemin, eğitim (training)-doğrulama (validation) doğruluğu ile eğitim-doğrulama kaybı (loss) 100 epoch için Görsel 3'te verilmiştir. Epoch değeri arttıkça, eğitim işlemi gerçekleşirken eğitim doğruluk değeri yaklaşık 30 epoch'a kadar artmış ve bu değerden sonra en iyi sonuca ulaştığı için sabit gitmiştir. Önerilen yöntem ile veri setinin %80'i eğitim için kullanılmıştır. 100 epoch'ta tüm eğitim örnekleri eğitilmiş ve eğitim doğruluk değeri olarak %100 sonucu bulunmuştur. Doğrulama (validation) değeri ise, yaklaşık 45 epoch değerine kadar bir salınım gerçekleştirmiş olup, bu değerden sonra sabit bir değerde gitmiştir. Önerilen yöntem ile elde edilen doğrulama doğruluğu %99.92'dir. Eğitim-doğrulama doğruluğunu yanı sıra, eğitim ve doğrulama kayıp eğrileri, epoch değeri arttıkça düşüş göstermektedir.

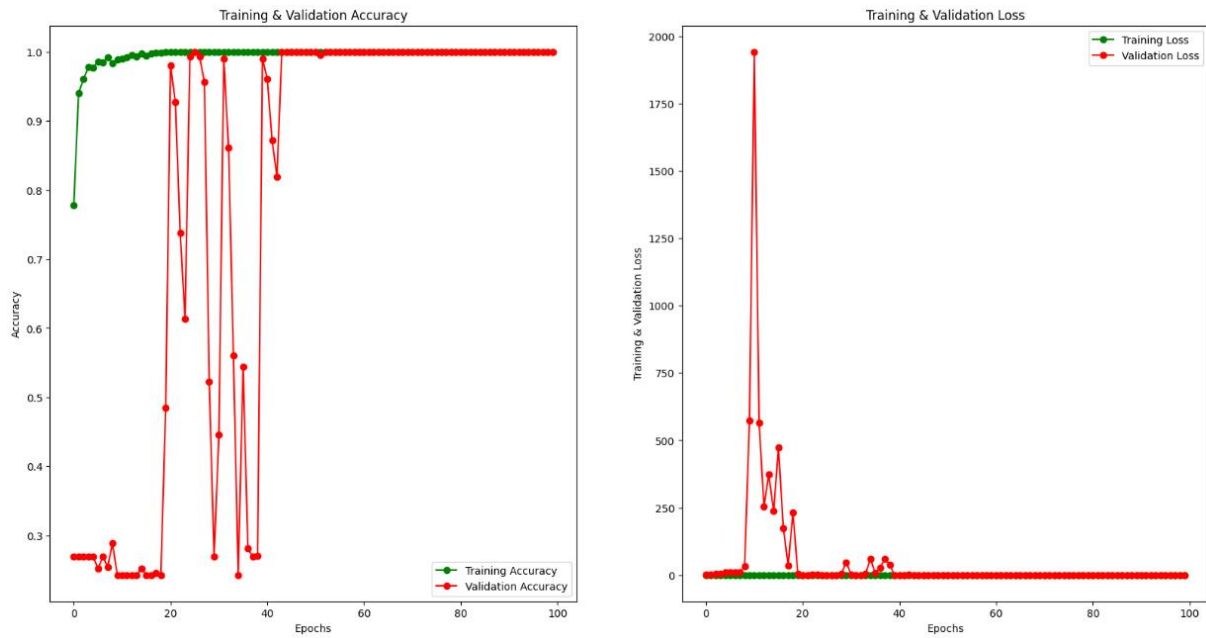
Önerilen ConvMixer yöntemi literatürden BCCD veri setini kullanılan son yıllarda yapılmış farklı deneysel çalışmalar ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde önerilen yöntem ile %99.92 genel sınıflandırma doğruluk sonucunun elde edildiği görülmektedir. Önerilen yönteme en yakın sonucun sınıflandırma yöntemi olarak AlexNet+GoogleNet+Destek vektör makinesini kullanan Çınar vd. [2] tarafından %99.7 ile elde edilmiştir. Benzer şekilde Bayat vd. [4] EfficientNet'i kullanarak %99.69 sınıflandırma doğruluğu elde etmiştir. Diğer yöntemlerden Girdhar vd. [3], Baghel vd. [12], Banik vd. [14] ve Banik vd. [26] sınıflandırma yöntemi olarak geliştirdikleri ESA yöntemini kullanmışlardır. Bunlar sırasıyla, %98.55, %98.91, %90.79 ve %99.42 genel doğruluk sonuçları elde ettikleri görülmektedir. Diğer çalışmalardan, Bayat vd. [4] ResNet ve Xception yöntemlerini kullanarak %99.15 ve %98.99, Patil vd. [8] ESA + LSTM kullanarak %95.89, Bani-Hani vd. [9] ESA + Genetik Algoritma kullanarak %91.01, Khan vd. [11] AlexNet + Aşırı Öğrenme Makinesi kullanarak %99.12, Cheuque vd. [13] Faster R-ESA kullanarak %98.4, Mohammed vd. [15] MobileNet-224 kullanarak %97.03 ve son olarak Toğaçar vd. [16] ResNet+GoogleNet+AlexNet kullanarak %97.95 sınıflandırma doğruluğu elde etmiştir. Tüm yöntemler incelendiğinde önerilen ConvMixer yönteminin daha iyi sınıflandırma sonucu elde ettiği görülmektedir.

**Çizelge 2. Karışıklık matrisi**

Gerçek	Çoklu sınıflandırma için test veri seti			
	Tahmin			
	Eozinofil	Lenfosit	Monosit	Nötrofil
Eozinofil	297	0	0	0
Lenfosit	0	299	0	0
Monosit	0	0	322	0
Nötrofil	1	0	0	325

**Çizelge 3. Önerilen yöntemin sınıf bazlı ve genel sınıflandırma sonuçları (%)**

Performans ölçütü	Eozinofil	Lenfosit	Monosit	Nötrofil
Doğruluk	99.92	100	100	99.92
Kesinlik	99.66	100	100	100
Duyarlılık	100	100	100	99.69
F1-skor	99.83	100	100	99.84


**Görsel 3. Eğitim (Training)-Doğrulama(Validation) doğruluğu (accuracy) ile kayıp (loss) eğrileri**

**Çizelge 4. Literatürde aynı veri setini kullanan çalışmaların karşılaştırılması**

Literatürdeki Çalışma	Sınıflandırma yöntemi	Genel Doğruluk (%)
Çınar vd. [2]	AlexNet+GoogleNet+ Destek Vektör Makinesi	99.7
Girdhar vd. [3]	ESA	98.55
Bayat vd. [4]	Xception	98.99
Bayat vd. [4]	ResNet	99.15
Bayat vd. [4]	EfficientNet	99.69
Patil vd. [8]	ESA + LSTM	95.89
Bani-Hani vd. [9]	ESA + Genetik Algoritma	91.01
Khan vd. [11]	AlexNet + Aşırı Öğrenme Makinesi	99.12
Baghel vd. [12]	ESA	98.91
Cheuque vd. [13]	Faster R-ESA	98.4
Banik vd. [14]	ESA	90.79
Mohammed vd. [15]	MobileNet-224	97.03
Toğaçar vd. [16]	ResNet+GoogleNet+AlexNet	97.95
Banik vd. [26]	ESA	99.42
<b>Önerilen Yöntem</b>	<b>ConvMixer</b>	<b>99.92</b>

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada, lökosit kan hücrelerinin sınıflandırılması için ConvMixer yöntemi önerilmiştir. ConvMixer, modelin girdi görüntülerindeki karmaşık desenleri ve yapıları yakalamasına olanak tanıyan güçlü bir özellik çıkarma yeteneği sağlamaktadır. Aynı zamanda, ConvMixer ile güçlü uzamsal ayrıntılara sahip özellikler çıkarılmaktadır. ConvMixer doğrudan girdi olarak yamalar üzerinde çalışır ve karıştırma adımları için yalnızca standart evrişimler kullanır. Böylece sınıflandırma doğruluğunu arttırmayı amaçlamaktadır. Önerilen yöntemin performansını analiz etmek için Kaggle platformunda public olarak yer alan BCCD veri seti üzerinde deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. BCCD veri seti dört lökosit alt hücre türü içermektedir. Bunlar; eozinofil, lenfosit, monosit ve nötrofil'dir. Bu veri seti üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda önerilen ConvMixer yöntemi ile %99.92 doğruluk, %99.91 kesinlik, %99.92 duyarlılık ve %99.92 F1-skor değeri elde edilmiştir. Deneysel sonuçlar literatürdeki son yıllarda yapılmış çalışmalar ile kıyaslandığında çok tatmin edici olduğu görülmektedir. Önerilen ConvMixer yönteminin ağ yapısı oldukça basittir ve bu da düşük hesaplama maliyetleriyle sonuçlanmaktadır. Önerilen yöntemin, hematologlara normal olanlardan hızlı bir şekilde lökosit alt hücre türlerinin sınıflandırılmasına yardımcı olacak bilgisayar destekli teşhis araçlarının geliştirilmesi için etkili bir platform görevi göreceği umulmaktadır. Gelecek çalışmalarda, daha fazla sınıftan oluşan kan hücre veri setlerinin ele alınması planlanmaktadır. Ayrıca sınıflandırmanın yanı sıra farklı segmentasyon mimarileri ile kan hücrelerinin segmentasyonu üzerinde çalışmaların yapılması planlanmaktadır.

#### KAYNAKÇA

- [1] Ma, L., Shuai, R., Ran, X., Liu, W. and Ye, C. Combining DC-GAN with ResNet for blood cell image classification, Medical & Biological Engineering & Computing, 58, 6, 1251–1264, 2020.

- [2] Çınar, A. and Tuncer, S. A. Classification of lymphocytes, monocytes, eosinophils, and neutrophils on white blood cells using hybrid Alexnet-GoogleNet-SVM, *SN Applied Sciences*, 3, 4, 1–11, 2021.
- [3] Girdhar, A., Kapur, H. and Kumar, V. Classification of White blood cell using Convolution Neural Network, *Biomedical Signal Processing and Control*, 71, 103156, 2022.
- [4] Bayat, N., Davey, D. D., Coathup, M. and Park, J. H. White Blood Cell Classification Using Multi-Attention Data Augmentation and Regularization, *Big Data and Cognitive Computing*, 6, 4, 122, 2022.
- [5] Dong, N., Feng, Q., Zhai, M., Chang, J. and Mai, X. A novel feature fusion based deep learning framework for white blood cell classification, *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 2022.
- [6] Dayı, B., Üzen, H., Çiçek, İ. B. and Duman, Ş. B. A Novel Deep Learning-Based Approach for Segmentation of Different Type Caries Lesions on Panoramic Radiographs, *Diagnostics*, 13, 2, 202, 2023.
- [7] Bütün, E., Uçan, M. and Kaya, M. Automatic detection of cancer metastasis in lymph node using deep learning, *Biomedical Signal Processing and Control*, August, 82, 104564, 2023.
- [8] Patil, A. M., Patil, M. D. and Birajdar, G. K. White Blood Cells Image Classification Using Deep Learning with Canonical Correlation Analysis, *Irbm*, 42, 5, 378–389, 2021.
- [9] Bani-Hani, D., Khan, N., Alsultan, F., Karanjkar, S. and Nagarur, N. *Classification of Leucocytes Using Convolutional Neural Network Optimized Through Genetic Algorithm*, Proceedings of the 7th Annual World Conference of the Society for Industrial and Systems Engineering, Binghamton, 1–7, USA, 2018.
- [10] Liang, G., Hong, H., Xie, W. and Zheng, L. Combining Convolutional Neural Network With Recursive Neural Network for Blood Cell Image Classification, *IEEE Access*, 6, 36188–36197, 2018.
- [11] Khan, A., Eker, A., Chefranov, A. and Demirel, H. White blood cell type identification using multi-layer convolutional features with an extreme-learning machine, *Biomedical Signal Processing and Control*, 69, 102932, 2021.
- [12] Baghel, N., Verma, U. and Nagwanshi, K. K. WBCs-Net: type identification of white blood cells using convolutional neural network, *Multimedia Tools and Applications*, 81, 42131–42147, 2021.
- [13] Cheuque, C., Querales, M., León, R., Salas, R. and Torres, R. An Efficient Multi-Level Convolutional Neural Network Approach for White Blood Cells Classification, *Diagnostics*, 12, 2, 2022.
- [14] Banik, P. P. and Kim, K. *Fused Convolutional Neural Network for White Blood Cell Image Classification*, 2019 International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication (ICAIIIC), 238–240, Okinawa, Japan, 2019.
- [15] Mohamed, E.H., El-Behaidy, W. H., Khoriba, G. and Li, J. Improved white blood cells classification based on pre-trained deep learning models, *Journal of Communications Software and Systems*, 16, 1, 37–45, 2020.
- [16] Toğaçar, M., Ergen, B. and Cömert, Z. Classification of white blood cells using deep

- features obtained from Convolutional Neural Network models based on the combination of feature selection methods, *Applied Soft Computing*, 97, 106810, 2020.
- [17] Trockman, A. and Kolter, J. Z. Patches Are All You Need?, 1–16, 2022.
- [18] Mooney, P. Blood Cell Images, 2018. [Online]. Available: [www.kaggle.com/paultimothymooney/blood-cells](http://www.kaggle.com/paultimothymooney/blood-cells). [Accessed: 30-Jan-2022].
- [19] Dosovitskiy, A. An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale, 2020.
- [20] Vaswani, A. Attention is all you need, *Advances in Neural Information Processing Systems*, 5999–6009, 2017.
- [21] Hendrycks, D. and Gimpel, K. Gaussian Error Linear Units (GELUs), 1–10, 2016.
- [22] Ioffe, S. and Szegedy, C. *Batch normalization: Accelerating deep network training by reducing internal covariate shift*, 32nd International Conference on Machine Learning, ICML 2015, 1, 448–456, 2015.
- [23] Ha, Y., Du, Z. and Tian, J. Fine-grained interactive attention learning for semi-supervised white blood cell classification, *Biomedical Signal Processing and Control*, 75, 103611, 2022.
- [24] Shahin, A. I., Guo, Y., Amin, K. M. and Sharawi, A. A. White blood cells identification system based on convolutional deep neural learning networks, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 168, 69–80, 2019.
- [25] Naseri, A. and Rezaei Nasab, A. Automatic identification of minerals in thin sections using image processing, *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 2021.
- [26] Banik, P. P., Saha, R. and Kim, K. An Automatic Nucleus Segmentation and CNN Model based Classification Method of White Blood Cell, *Expert Systems with Applications*, 149, 113211, 2020.

## XCEPTION MODELİ KULLANILARAK ENDOSKOPIK GÖRÜNTÜLERDE GASTROİNTESTİNAL HASTALIK SINIFLANDIRMASI

Doktor Öğretim Üyesi, HÜSEYİN FIRAT <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-1257-8518

### ÖZET

Gastrointestinal (GI) hastalıklar, insan sindirim sisteminde önde gelen bir problem oluşturmaktadır. GI hastalıklar, insan sağlığı için ciddi sağlık tehditleridir. GI hastalıkların tespiti ve tedavisi tıp kurumlarına büyük bir yük getirmektedir. GI hastalıkların erken dönemde tanınması çok önemlidir. Bununla birlikte, GI hastalıklarının tespiti, tıp uzmanlarının azlığı ve yüksek tespit maliyeti nedeniyle sınırlıdır. Son yıllarda, birkaç çalışma hem teşhis hem de tedavi amaçları için gastroenterologlar üzerindeki yükü en aza indirmenin ve hasta sonuçlarını iyileştirmenin bir yolu olarak GI hastalıklarının otomatik sınıflandırmasını araştırmıştır. Bu doğrultuda, derin öğrenmenin ve özellikle evrişimsel sinir ağlarının, son yıllarda tıbbi teşhis üzerinde oldukça olumlu sonuçlar ve etkiler elde ettiği görülmüştür. Bu çalışmada, sağlam özellikleri çıkarmak için daha etkili, daha az karmaşık bir sinir ağı olduğu düşünülen, artık (residual) bağlantılı derinlemesine ayrılabilir evrişimsel sinir ağlarına (ESA) dayanan Xception modeli adlı önceden eğitilmiş bir ESA ağı sunulmaktadır. Derinlemesine ayrılabilir ESA ve artık bağlantı (residual connection), Xception modelinin endoskopi görüntülerinden özellikleri verimli bir şekilde öğrenmesini sağlamaktadır. Xception modelinin performans analizi için halka açık veri seti olan Kvasir veri seti üzerinde deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu deneysel çalışmalar sonucunda Xception modeli ile %94.88 doğruluk, %95.08 kesinlik, %94.82 duyarlılık ve %94.95 F1-skoru elde edilmiştir. Önerilen yöntem hem ESA tabanlı farklı önceden eğitilmiş modeller (VGG19, ResNet50, EfficientNetB0, MobileNet, DenseNet201 ve InceptionV3) ile hem de literatürden kvasir veri setini kullanan son yıllarda yapılmış çalışmalar ile karşılaştırılmıştır. Tüm sınıflandırma sonuçları dikkate alındığında, Xception modelinin sınıflandırma doğruluğunu iyileştirerek, %94.48'lik bir doğruluk oranıyla karşılaştırma yapılan yöntemleri geride bıraktığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Gastrointestinal hastalık, Endoskopi görüntüleri, Sınıflandırma, Xception modeli

### 1. GİRİŞ

Gastrointestinal (GI) hastalıklar insan sindirim sisteminde yaygındır ve halk sağlığı için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bu hastalıklar arasında kanser, Crohn hastalığı, ülser polipleri ve kanama yer almakta ve bunlar günümüz dünyasında ciddi bir endişe kaynağı oluşturmaktadır [1]. Kolorektal kanser, mide kanseri, yemek borusu ve kolon kanseri gibi kanser türleri dünya çapında en sık teşhis edilen ve ölümcül kanser türleri arasındadır [2]. Bu nedenle endoskopik incelemeler, hastalıkları tespit etmek ve genel olarak GI sistem hastalıklarının teşhisi için kritik ilk adımı oluşturmak için hayati öneme sahiptir. Bu tür incelemeler, aynı zamanda lezyonların



linik özelliklerinin değerlendirilmesini, ciddiyetinin ve tipinin belirlenmesini ve doğru tanıya ulaşılmasını sağlamaktadır. Farklı gastroenterologların uzmanlıklarındaki farklılıklar, özellikle endoskopik incelemelerden elde edilen tanısal görüntülerin ve videoların tartışmalı yönleriyle ilgili olarak bazı durumlarda hatalara yol açabilir. Bu tür tutarsızlıklar yanlış teşhislere ve hasta bakımı üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir [3].

Otomatik GI hastalık sınıflandırması, gastroenterologlara çeşitli GI endoskopik görüntülerin objektif ve güvenilir bir şekilde tanımlanmasını sağlayarak bu sorunu potansiyel olarak ele alır, böylece yanlış tanı oranını en aza indirir, prognozu iyileştirir ve gastroenterologların değerli zamanından tasarruf sağlar. Bu nedenle otomatik GI hastalık sınıflandırması, daha iyi lezyon tespiti ve sınıflandırma doğruluğu elde etmek için açık bir araştırma alanı olmaya devam etmektedir [3][4].

Son zamanlarda, derin öğrenmeye dayalı yapay zeka, sınıflandırma ve segmentasyon gibi görevlerde dikkate değer bir ilerleme göstermiştir [5][6]. Bununla birlikte, derin öğrenmenin bir dezavantajı, optimum performans için büyük miktarda veriye ihtiyaç duyulmasıdır. Buna ek olarak, GI görüntülerinin elde edilmesindeki zorluk, hasta mahremiyeti endişeleri ve açıklama maliyetleri nedeniyle artmaktadır. Kısacası, otomatik GI hastalık sınıflandırması için derin öğrenme yaklaşımının optimum kullanımı veri kıtlığı ile kısıtlanmaktadır. Özellik çıkarma için kullanılan destek vektör makineleri [7] gibi klasik makine öğrenimi tabanlı sınıflandırıcıların aksine, derin öğrenme özellik çıkarma konusunda daha iyi performans göstermektedir [8]. Son yıllarda, gastroenteroloji alanında tıbbi görüntü analizi için derin öğrenme yaklaşımlarını öneren çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmaların ortak amaçlarından biri, endoskopik görüntüler kullanılarak gastrointestinal hastalıkların teşhisini otomatik hale getirerek teşhis doğruluğunu arttırmak ve gastroenterologların iş yükünü azaltmaktır. Endoskopik görüntülerle GI sistem anormallikleri üzerine yapılan son çalışmalar, çoklu endoskopik görüntülerin manuel olarak değerlendirilmesinin zahmetli olduğunu ve uzmanlık gerektirdiğini göstermiştir. Bu doğrultuda gastroenterologlara görevlerinde yardımcı olmak için verimli akıllı derin öğrenme, özellikle ESA tabanlı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler sayesinde, evrişimler aracılığıyla görüntü özelliklerinin otomatik olarak çıkarılması, görüntü verilerinin işlenmesi ve analiz edilmesi ile doğru tedavi önerileri gösterilmektedir. Ayrıca, ESA tabanlı yöntemlerin kullanımı, özellik çıkarımında daha iyi sınıflandırma performansı göstererek derin öğrenme uygulamaları için son teknoloji haline getirmiştir. ESA'nın verimli kullanımı, görüntü sınıflandırma ve tanıma ile ilgili görevleri geliştirmiştir. Literatürde ESA tabanlı yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Lonseko vd. [3] etkili bir uzamsal dikkat mekanizması kullanarak endoskopik görüntüler üzerinde GI hastalıklarının sınıflandırılması için derin bir ESA yöntemi sunmuştur. Çok sınıflı bir yapıdan oluşan Kvasir veri seti üzerinde yapılan deneysel çalışmalara göre %93.19 sınıflandırma doğruluğu ve %92.8 F1-score değerleri bulunmuştur. Yoshiok vd. [9] dört farklı ESA yönteminin (MobileNetV3, MobileNetV2, ResNet50 ve GoogleNet) Kvasir veri setindeki endoskopik görüntülerden özofajiti saptamadaki performansını analiz ettiler. Özofajit, tedavi edilmediği takdirde kansere yol açabileceği için erken teşhis edilmesi gereken önemli bir durumdur. Çalışma, GoogLeNet'in en yüksek F1 skorunu elde ettiğini, MobileNetV3'ün ise

özofajiti ortalama gerçek pozitif oranına dayalı olarak diğer yöntemlerden daha doğru tahmin ettiğini ortaya koymuştur. Modeller için elde edilen doğruluk değerleri GoogLeNet için %84.6, MobileNetV3 için %84.2, ResNet50 için %83.3 ve MobileNetV2 için %83'tür. Gammulle vd. [10] ResNet50 yöntemine dayanan otomatik endoskopi görüntü sınıflandırması için bir yöntem sundu. Önerilen yöntemin sınıflandırma performansının analizinde kullanılan Kvasir veri seti ile F1 skor değeri %89.7 bulunmuştur. Su vd. [11] endoskopi görüntüleri üzerinde polip segmentasyonu için bir görüntü Vision Transformer tabanlı özellik piramit ağı önermiştir. Önerilen yöntemin performansı Kvasir veri seti ile test edilmiş ve ortalama %92.4 Dice katsayısı elde edilmiştir. Gupta vd. [12] ESA tabanlı önceden eğitilmiş yöntemler kullanarak GI kanalındaki hastalıkların saptanmasını otomatikleştirmek için bir çözüm önerdi. Yazarlar çalışmaları için Kvasir veri setini kullanıyorlar ve özellik çıkarma için ImageNet'te önceden eğitilmiş EfficientNetB7 ve ResNet50 yöntemlerini kullanıyorlar. Sınıflandırma aşamasında, bir oylama sınıflandırıcı kullandılar ve maksimum %88.19 sınıflandırma doğruluğu elde ettiler. Ahmed vd. [13] tıbbi görüntü sınıflandırması için denoising ESA'lar ve önceden eğitilmiş ESA'ları kullanan bir yöntem geliştirmiştir. Yöntemin amacı, bilgisayar destekli bir teşhis sistemi sağlayarak doktorların mide-bağırsak hastalıklarını daha etkin teşhis etmesine yardımcı olmaktır. Önerilen yöntem, sınıflandırma modeli olarak iyi bilinen önceden eğitilmiş bir ESA olan AlexNet'i ve endoskopik görüntüleri içeren Kvasir veri seti için ön işleme aracı olarak denoising ESA'ları kullanmaktadır. Sonuçlar, önerilen yöntemin %90.17 sınıflandırma performansına ulaştığını göstermektedir. Kahsaygebreslassie vd. [14] endoskopik görüntülerde farklı GI sistem hastalıklarını tanımlamak ve sınıflandırmak için DenseNet121 ve ResNet50 yaklaşımlarını kullandı. Sekiz farklı sınıfa ait GI endoskopik görüntüleri içeren halka açık Kvasir veri seti kullanılarak gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda sırasıyla %86.9 ve %87.8 sınıflandırma doğruluk sonucu elde ettiler. Poudel vd. [15] ESA'larda verimli bir dilatasyon kullanarak endoskopik görüntü sınıflandırması için sağlam bir mimari sundular. Geliştirilen mimari, uzamsal ayrıntıları korumak için artan ve azalan dilatasyon faktöründe derin katmanlarda yüksek bir alıcı görüş alanına sahiptir. Ayrıca yazarlar, ESA'daki boyutsallık azaltımının uzamsal bilgi kaybına neden olabileceğini, bunun da benzer görümlü görüntülerde poliplerin gözden kaçmasına ve karışıklığa yol açabileceğini savunmaktadırlar. Ek olarak, aşırı öğrenmeyi azaltmak ve gürültü ile başa çıkmak için DropBlock adlı bir düzenleme tekniği kullandılar. Kvasir veri seti üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda %88 F1 skoru elde ettiler. Pogorelov vd. [16] 6 katmandan oluşan bir ESA modeli kullanarak endoskopik görüntü sınıflandırmasını gerçekleştirdiler. Kvasir veri seti kullanılarak gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda %91.4 sınıflandırma doğruluğu elde ettiler. Agrawal vd. [17] endoskopik görüntülerle GI sistem anormalliklerinin sınıflandırılması için VGG ve InceptionV3 mimarilerinden oluşan bir yöntem geliştirmiştir. Geliştirilen yöntemi test etmek için Kvasir üzerinde yapılan deneysel çalışmalar sonucunda %83.8 sınıflandırma doğruluğu ve %84.7 F1 skor değeri elde ettiler. Literatürdeki çalışmalar göz önüne alındığında, derin öğrenme ve özellikle ESA kullanılarak endoskopi görüntülerinden GI hastalıklarının otomatik sınıflandırılması başarılı bir şekilde yapılabileceği açıkça görülmektedir. Ancak incelenen çalışmalarda halka açık bir veri seti olan kvasir veri seti üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda sınıflandırma doğruluk sonuçlarının düşük olduğu

görülmektedir. Bu doğrultuda, sınıflandırma doğruluk sonucu iyileştirmek için yeni ESA tabanlı yöntemlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada, ImageNet veri setine dayalı önceden eğitilmiş Xception modelinde transfer öğrenimi kullanılarak endoskopi görüntülerinden Gastrointestinal hastalıkların sınıflandırması gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda halka açık bir veri seti olan Kvasir veri seti kullanılmıştır. Bu çalışmanın ana katkıları aşağıdaki gibidir.

1. Gastrointestinal hastalıkların sınıflandırmasında Xception tabanlı transfer öğreniminin performansı analiz edilmiştir. Xception adlı önceden eğitilmiş bir model, Gastrointestinal hastalıkları sınıflandırmak için derinlemesine ayrılabilir bir evrişimli sinir ağına dayanır. Derinlemesine ayrılabilir evrişim katmanları ve artık bağlantı (residual connection), Xception modelinin endoskopi görüntülerinden özellikleri verimli bir şekilde öğrenmesini sağlar.
2. Xception modeli ile uygun maliyetli, otomatik ve daha hafif bir derin sinir ağı tasarlanmıştır.
3. Xception ile birlikte önceden eğitilmiş farklı modellerin (VGG19, ResNet50, MobileNet, InceptionV3, EfficientNetB0, DenseNet201) performansı doğrulanmış ve kapsamlı bir şekilde karşılaştırılmıştır. En iyi sınıflandırma doğruluk sonucu Xception ile elde edildiği görülmektedir.
4. Literatürden Gastrointestinal hastalıkların sınıflandırmasında Kvasir veri setini kullanan farklı yöntemler ile karşılaştırma yapılmış ve Xception modelinde transfer öğreniminin daha etkin olduğu görülmüştür.

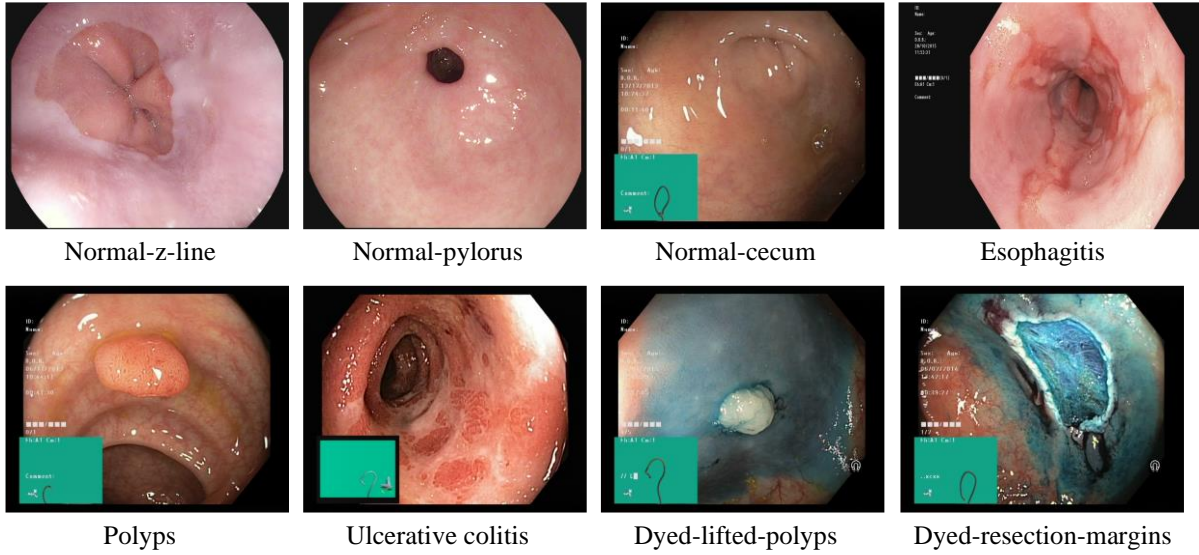
Çalışmanın geri kalanı şu şekilde organize edilmiştir. Çalışmada kullanılan veri seti, önerilen yöntem ve önerilen yöntemin teorik arka planının yer aldığı Materyal ve Metot bölümü Bölüm 2’de ele alınmıştır. Deneysel çalışmalar ve bu çalışmaların sonuçları Bölüm 3’te tartışılmıştır. Son olarak Bölüm 4’te çalışmanın genel bir özetine yer verilmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Veri Seti

Bu çalışma kapsamında Kvasir veri seti kullanılmıştır. Kvasir veri seti kaggle platformunda yer alan halka açık bir veri setidir [18]. Kvasir veri seti, GI kanalında bilgisayar destekli teşhis ve otomatik hastalık tespiti üzerine araştırmalara olanak sağlamak için tasarlanmış, yüksek kaliteli GI endoskopi görüntülerinin bir koleksiyonudur. Veri seti, Norveç’te 470.000 kişilik bir nüfusa hizmet veren Vestre Viken Health Trust’a bağlı hastanelerde kullanılan endoskopik ekipmanlardan toplanmıştır. Görüntüler, kanser öncesi lezyonları veya kanserleri mümkün olduğunca erken tespit ederek kanser ölümlerini önlemeye yönelik kanser tarama programlarından sorumlu, Oslo University Hospital Trust’a bağlı bağımsız bir kurum olan Norveç Kanser Sicili’nden (CRN) tıp uzmanları tarafından not edildi. Normal dokuların yanı sıra polipler, ülserler ve iltihaplanma dahil olmak üzere birkaç farklı gastrointestinal hastalığın görüntülerini içerir. Veri seti, 720x576 ile 1920x1072 piksel arasında değişen çözünürlüklere sahip görüntülerden oluşmaktadır. Veri seti, çeşitli lezyonlar ve hastalıklar için ek açıklamalar içeren 8000 görüntüden oluşmaktadır. Görüntü sayısı, örneğin

görüntü alma, makine öğrenimi, derin öğrenme ve transfer öğrenimi gibi farklı görevler için kullanılmak üzere yeterlidir. Veri seti, Ülseratif kolit (Ulcerative colitis), Polipler (Polyps), Normal-z-çizgisi (Normal-z-line), Normal-pilor (Normal-pylorus), Normal-çekum (Normal-cecum), Özofajit (Esophagitis), Boyalı-rezeksiyon-kenarları (Dyed-resection-margins) ve Boyalı-kaldırılmış-polipler (Dyed-lifted-polyps) dahil olmak üzere sekiz sınıf içermekte ve her sınıfta 1000 görüntü yer almaktadır. Veri setindeki her sınıf için örnek görüntüler Görsel 1'de verilmiştir.



**Görsel 1. Kvasir veri setinde yer alan örnek görüntüler [16]**

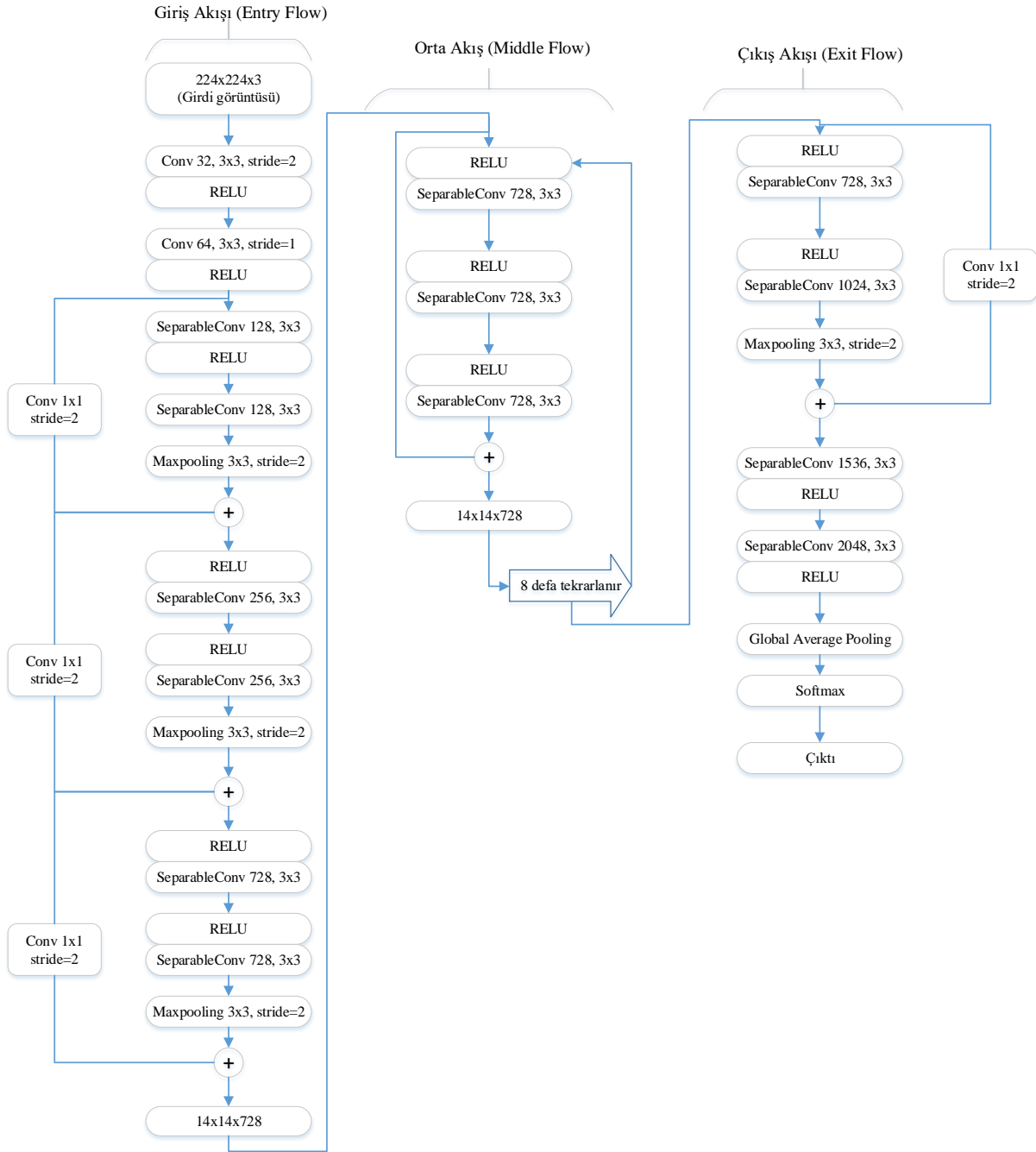
## 2.2. Xception Modeli

Xception modeli, Francois Chollet tarafından 2017'de bir ESA mimarisi olarak önerildi [19]. Xception, standart Inception modüllerini derinlemesine ayrılabilir evrişimlerle değiştiren Inception mimarisinin bir uzantısıdır. Bu model aynı zamanda "extreme inception" olarak da tanıtıldı. Xception, Google araştırmacıları tarafından geliştirilen ve toplam derinliği 71 katman olan derin bir ESA mimarisidir. Birçok sınıflandırma görevinde VGG16-19, ResNet ve InceptionV3'ü geride bırakan InceptionV3 mimarisinin değiştirilmiş bir versiyonudur [20]. Görsel 2'de gösterildiği gibi Xception modeli üç bölümden oluşmaktadır. Giriş akışı (Entry flow), Orta akış (Middle flow) (8 kez tekrarlanır) ve Çıkış akışı (Exit flow). Giriş görüntüsü giriş akışına, ardından sekiz kez tekrarlanan bir orta akışa ve son olarak da sonunda sınıflandırma için çıkış akışına geçirildikten sonra sınıflandırma sonucu elde edilmektedir. İlk akış, evrişim, ayrılabilir evrişim ve havuzlama katmanlarına sahip olan giriş akışıdır. İkinci akış, ayrılabilir evrişim katmanlarına sahip olan orta akıştır. Ve ortadaki akış 8 kez tekrarlanır. Üçüncü akış, çıkış akışıdır. Son akıştır ve yoğun tabaka ile sonuç verir. Xception modelinin seçimi, Xception modelinin çok etkili olması ve literatürdeki farklı çalışmalarda [21][22][23] çok iyi sonuçlar vermesidir.

Xception modelinin giriş akışı 224x224x3 'lük bir girdi görüntüsü ile başlamaktadır. Ardından 3x3 çekirdek boyutunda 32 ve 64 filtreye sahip ard arda iki evrişim (conv) işlemi uygulanmaktadır. Daha sonra derinlemesine ayrılabilir evrişim (separableconv) ve maksimum havuzlama (maxpooling) katmanları uygulanmakta ve hepsi bir artık ağ (residual network) ile

birbirine bağlanmaktadır. Derinlemesine ayrılabilir evrişim iki aşamadan oluşmaktadır.  $3 \times 3$  derinlemesine evrişim ve ardından  $1 \times 1$  noktasal evrişim. Bu aşamalardan ilki olan derinlemesine evrişim, giriş görüntüsünün her kanalında ayrı bir evrişim işlemi gerçekleştirir. Evrişim süreci, tüm boyutlardaki uzamsal özellikleri çıkarmak için kullanılır. Noktasal evrişim, çıktı özellik haritasındaki  $1 \times 1$  standart evrişim işlemidir. Bu evrişimde derinlemesine evrişim çıkışında  $1 \times 1$  evrişim kullanılarak elde edilen özellik haritası kanallar boyunca birleştirilir. Xception modelinde yer alan tüm derinlemesine ayrılabilir evrişim katmanlarının ve maksimum havuzlama katmanlarının çekirdek boyutu  $3 \times 3$ 'tür. Giriş akışında 3 artık ağ bloğu yer almaktadır. Artık ağ bloklarında yer alan atlama bağlantılarında  $1 \times 1$ 'lik evrişim işlemleri gerçekleştirilmektedir. Giriş akışındaki tüm işlemlerin ardından  $14 \times 14 \times 728$  boyutunda bir özellik haritası elde edilmektedir. Bu özellik haritası orta akışın girişine verilmektedir. Orta akışta derinlemesine ayrılabilir evrişim (separableconv) katmanları yer almaktadır. Bu akışta kullanılan evrişim katmanlarındaki çekirdek boyutu  $3 \times 3$  ve filtre sayısı 728'dir. Orta akıştaki bu işlemler 8 defa tekrar etmektedir. Orta akıştaki işlemlerden sonra elde edilen özellik haritasının boyutu  $14 \times 14 \times 728$ 'dir. Elde edilen bu çıktı son akış olan çıkış akışının girişine verilmektedir. Çıkış akışında da derinlemesine ayrılabilir evrişim (separableconv) ve maksimum havuzlama (maxpooling) katmanları uygulanır ve hepsi bir artık ağ (residual network) ile birbirine bağlanır. Derinlemesine ayrılabilir evrişimlerin çekirdek boyutları ve maksimum havuzlamanın çekirdek boyutu  $3 \times 3$ 'tür. Ancak burada derinlemesine ayrılabilir evrişim katmanlarında kullanılan filtre sayıları sırasıyla 728 ve 1024'tür. Bu işlemlerden sonra elde edilen özellik haritasına sırasıyla iki defa derinlemesine ayrılabilir evrişim işlemi uygulanmaktadır. Uygulanan derinlemesine ayrılabilir evrişimlerin çekirdek boyutları  $3 \times 3$  ve filtre sayıları 1536 ile 2048'dir. Tüm evrişim katmanlarında aktivasyon fonksiyonu olarak RELU kullanılmıştır. En son elde edilen çıktı özellik haritasına küresel ortalama havuzlama (global average pooling-GAP) işlemi uygulanmaktadır. GAP, klasik ESA'larda tamamen bağlı katmanları değiştirmek için tasarlanmış bir havuzlama işlemidir. GAP ile son katmandaki sınıflandırma görevinin karşılık gelen her kategorisi için bir özellik haritası oluşturulmaktadır. Özellik haritalarının üstüne tamamen bağlı katmanlar eklemek yerine, her bir özellik haritasının ortalaması alınmakta ve elde edilen vektör doğrudan softmax katmanına aktarılmaktadır. GAP'ın çıktısı, özellikleri sınıflandırmak ve Gastrointestinal hastalık sınıfını tahmin etmek için bir softmax fonksiyonuna verilir. Softmax, her sınıfa olasılıklar atar ve bu olasılıkların toplamı bire eşit olur.





Görsel 2. Önerilen önceden eğitilmiş Xception ağı modeli mimarisini

### 3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE SONUÇLARI

Bu bölümde deneysel çalışmalarda kullanılan hiperparametreler, deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen sınıflandırma sonuçları ve bu sonuçların tartışılması yer almaktadır.

#### 3.1. Çalışma Ortamı ve Hiperparametre Ayarı

Kaggle ortamındaki Keras ve TensorFlow kütüphanesini kullanarak modeli eğitmek için belirli bir hiperparametre seti kullanılmaktadır. Kvasir veri seti için deneysel çalışmalar, Kaggle ortamında bir donanım hızlandırıcısı olan TPU VM v3-8 ile gerçekleştirilmiştir. Genel olarak, Keras-TensorFlow ve Kaggle ortamı ile birlikte hiperparametreler, optimize ediciler ve geri



aramaların kullanılmasının, önerilen yöntem mimarimizle son teknoloji sonuçlar elde etmemizi sağlayacağını ummaktayız.. Kullanılan hiperparametreler arasında batch size, görüntü boyutu, eğitim-test-doğrulama ayrımı, epoch sayısı yer almaktadır. Önerilen yöntemi eğitmek için batch size değeri olarak 128, 224x224x3'lük bir görüntü boyutu ve %80-%10-%10'luk bir eğitim-test-doğrulama ayrımı kullanılmaktadır. 8000 görüntüden 6400 görüntü eğitim, 800 görüntü doğrulama ve 800 görüntü test için kullanılmıştır. Ek olarak, modeli 100 epoch için eğitilmektedir. Kayıp fonksiyonunu en aza indirmek ve modeli optimize etmek için Adam optimizasyon kullanılmaktadır. Hiperparametrelere ek olarak, eğitim sürecini optimize etmek için iki özel geri arama (callbacks) kullanılmaktadır. İlk geri arama, doğrulama kaybı iyileşmeyi durdurduğunda öğrenme oranını azaltmak için kullanılan ReduceLROnPlateau geri aramasıdır. Bu, eğitim sürecini stabilize etmeye ve aşırı öğrenmeden kaçınmaya yardımcı olur. Bu geri aramada, öğrenme oranının (min\_learning\_rate) alt sınırı olarak 0.000001 alınır. Ayrıca öğrenme oranını azaltacak faktör değeri de 0.3'tür. İkinci geri arama, eğitim sırasında belirli aralıklarla model ağırlıklarını kaydetmek için kullanılan ModelCheckpoint geri aramasıdır. Bu, doğrulama doğruluğuna dayalı olarak en iyi modeli kaydetmemize ve ileride kullanmak üzere yüklememize olanak tanır.

### 3.2. Performans Ölçütleri

Önerilen yöntemin verimliliği, kesinlik (precision), F1-puanı (F1-score), duyarlılık (recall) ve sınıflandırma doğruluğu (accuracy) gibi performans ölçütleri kullanılarak belirlenmektedir. Performans ölçütleri, bir modelin tahminlerinin etkinliğinin niceliksel ve nesnel bir ölçüsünü sağlamaktadır. Ayrıca sınıflandırma performansını değerlendirmek için gereklidir. Bu ölçütler, her birinin kendine özgü güçlü yanları ve sınırlamaları olan, modelin performansı hakkında farklı bakış açıları sağlamaktadır. Bu ölçütlerin detaylı açıklaması şu şekildedir. Temel bir performans değerlendirme ölçütü olan doğruluk, yöntem tarafından üretilen doğru tahminlerin yüzdesini ölçer. Bu ölçüt, doğru tahmin sayısının yapılan toplam tahmin sayısına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Doğruluk değerinin hesaplanması Denklem (1)'deki gibidir. Önerilen yöntemle yapılan tüm pozitif tahminlerdeki gerçek pozitiflerin oranını ölçen bir ölçüm olan kesinlik, gerçek pozitif sayısının, gerçek pozitif ve yanlış pozitiflerin toplamına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Kesinlik değerinin hesaplanması Denklem (2)'deki gibidir. Veri setindeki tüm gerçek pozitif örnekler arasında gerçek pozitif oranını ölçen bir metrik olan duyarlılık, gerçek pozitif sayısının gerçek pozitif ve yanlış negatiflerin toplamına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Duyarlılık değeri Denklem (3)'deki gibi formülize edilmektedir. Duyarlılık ve kesinliğin harmonik ortalaması olan F1 puanı, özellikle sınıfların dengesiz olduğu durumlarda kesinlik ve duyarlılığı dengelemek için vazgeçilmez bir ölçüttür. Hem kesinliği hem de duyarlılığı yakalayan tek bir puan sağlayarak, onu genel model performans değerlendirmesi için güçlü bir ölçü haline getirir [24][25][26]. F1 puanı Denklem (4)'teki gibi hesaplanmaktadır.

$$\text{Doğruluk (Accuracy)} = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \quad (1)$$

$$\text{Kesinlik (Precision)} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$\text{Duyarlılık (Recall)} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

$$F1 - \text{ puanı (F1 - score)} = 2 * \frac{\text{Kesinlik} \times \text{Duyarlılık}}{\text{Kesinlik} + \text{Duyarlılık}} \quad (4)$$

Denklem (1), (2), (3) ve (4)'teki gerçek negatifler (TN), yanlış negatifler (FN), yanlış pozitifler (FP) ve gerçek pozitifler (TP) değerleri karışıklık matrisinden elde edilmektedir. Bu değerler şu şekildedir: TP, her sınıf için doğru sınıflandırılmış girdi görüntülerinin sayısını tanımlar. FP, sınıftaki yanlış sınıflandırılmış görüntülerin sayısını gösterir. TN, sınıfa ait olmadığı için doğru sınıflandırılan görüntülerin sayısını temsil eden gerçek negatiftir. FN yanlış negatiftir ve sınıftan yanlış sınıflandırılan görüntüleri temsil eder.

### 3.3. Deneysel Çalışmalar ve Sonuçları

Önerilen Xception modelinin sınıflandırma performansının analizi için 8 sınıftan oluşan Kvasir veri seti üzerinde kapsamlı deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Xception modelinin karışıklık matrisi Görsel 3'te verilmiştir. Test veri setinde yer alan 92 Dyed-lifted-polyps görüntüsünden 86, 109 Dyed-resection-margins görüntüsünden 108, 95 Esophagitis görüntüsünden 77, 95 Normal-cecum görüntüsünün tamamı, 106 Normal-pylorus görüntüsünün tamamı, 111 Normal z-line görüntüsünden 100, 104 Polyps görüntüsünden 101 ve son olarak 88 Ulcerative colitis görüntüsünden 86 görüntünün doğru tahmin edildiği görülmektedir. Toplam 800 test veri setinden tüm sınıflarda toplam 759 görüntünün doğru tahmin edildiği görülmektedir. Karışıklık matrisindeki bu sonuçlardan yola çıkarak önerilen Xception modelinin sınıflandırma doğruluğu %94.88 olarak elde edilmiştir.

Önerilen Xception modeli ile sınıf bazlı sınıflandırma doğrulukları Çizelge 1'de yer almaktadır. Çizelge 1 incelendiğinde, en iyi sınıflandırma doğruluğu %99.87 ile Normal-cecum sınıfında, en kötü sınıflandırma doğruluğunun %96.32 ile Esophagitis ve Normal z-line sınıflarında elde edildiği görülmektedir. Diğer sınıflardan Dyed-lifted-polyps %99.09, Dyed-resection-margins %99.22, Normal-pylorus %99.74, Polyps %99.36 ve Ulcerative colitis %99.61 sınıflandırma doğruluğu elde etmiştir.

Önerilen Xception modeli, önceden eğitilmiş ağ mimarisidir. Bu kapsamda Xception modeli farklı önceden eğitilmiş modellerle (VGG19, ResNet50, EfficientNetB0, MobileNet, DenseNet201 ve InceptionV3) karşılaştırılmış ve sınıflandırma sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F1-skor performans ölçütlerine göre Xception modeli ile sırasıyla %94.88, %95.08, %94.82 ve %94.95 sonuçları elde edilmiştir. Xception modeline en yakın sonuçlar sırasıyla %93.88, %94.26, %94.32 ve %94.29 ile DenseNet201 modelinde elde edilmiştir. Diğer modellerdeki sonuçlar ise şu şekildedir. VGG19 ile %78.62, %78.58, %78.48, %78.53, ResNet50 ile %90.87, %91.13, %91.09, %91.11, EfficientNetB0 ile %83.25, %82.95, %83.14, %83.04, MobileNet ile %92.25, %92.16, %92.11, %92.13 ve son olarak InceptionV3 ile %93, %93.05, %92.84, %92.94 sınıflandırma sonuçları elde edilmiştir. Tüm sonuçlar göz önüne alındığında Xception modelinin en sonuçları elde ettiği görülmüştür.

Önerilen Xception modeli literatürden aynı veri setini kullanan farklı çalışmalar ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 3’te verilmiştir. Önerilen yöntem %94.88 sınıflandırma doğruluğu elde etmiştir. Önerilen yöntem en yakın sınıflandırma sonucu Lonseko vd. [3] tarafından Derin ESA tabanlı uzamsal dikkat mekanizması kullanılarak %93.19 elde edilmiştir. Sırasıyla Wang vd. [27] tarafından Verimli Kanal Dikkat Modülü kullanılarak %92.81, Pogorelov vd. [16] tarafından ESA kullanılarak %91.4, Zhang vd. [28] tarafından ESA kullanılarak %90.4, Fonolla vd. [29] tarafından Çoklu Model Sınıflandırması kullanılarak %90.20, Ahmed vd. [13] tarafından AlexNet+ Denoising ESA kullanılarak %90.17, Zhang vd. [30] tarafından Regresyon tabanlı ESA kullanılarak %88.6, KahsayGebreslassie vd. [14] tarafından DenseNet121 kullanılarak %86.9 ve son olarak Srivastava vd. [31] tarafından FocalConvNet kullanılarak %63.73 doğruluk değeri elde edilmiştir. Tüm yöntemler dikkate alındığında en iyi sınıflandırma doğruluk sonucunun önerilen Xception modeli ile elde edildiği açık bir şekilde görülmektedir.

86	5	0	0	0	0	1	0
1	108	0	0	0	0	0	0
0	0	77	0	0	18	0	0
0	0	0	95	0	0	0	0
0	0	0	0	106	0	0	0
0	0	11	0	0	100	0	0
0	0	0	1	1	0	101	1
0	0	0	0	1	0	1	86

Görsel 3. Önerilen Xception modelinin karışıklık matrisi

**Çizelge 1. Önerilen Xception modelinin sınıf bazlı sınıflandırma ölçütleri (%)**

Sınıflar	Kesinlik	Duyarlılık	F1-skor	Doğruluk
Dyed-lifted-polyps	98.85	93.48	96.09	99.09
Dyed-resection-margins	95.57	99.08	97.3	99.22
Esophagitis	87.5	81.05	84.15	96.32
Normal-cecum	98.96	100	99.48	99.87
Normal-pylorus	98.15	100	99.07	99.74
Normal z-line	84.75	90.09	87.34	96.32
Polyps	98.06	97.11	97.58	99.36
Ulcerative colitis	98.85	97.73	98.29	99.61

**Çizelge 2. Önceden eğitilmiş farklı modellerin karşılaştırılması (%)**

Yöntem	Kesinlik	Duyarlılık	F1-skor	Doğruluk
VGG19	78.58	78.48	78.53	78.62
ResNet50	91.13	91.09	91.11	90.87
EfficientNetB0	82.95	83.14	83.04	83.25
MobileNet	92.16	92.11	92.13	92.25
DenseNet201	94.26	94.32	94.29	93.88
InceptionV3	93.05	92.84	92.94	93.00
<b>Xception (Önerilen Yöntem)</b>	<b>95.08</b>	<b>94.82</b>	<b>94.95</b>	<b>94.88</b>

**Çizelge 3. Literatürde Kvasir veri setini kullanan çalışmalarla karşılaştırma sonuçları (%)**

Literatürdeki Çalışma	Yöntem	Doğruluk
Lonseko vd. [3]	Derin ESA tabanlı uzamsal dikkat mekanizması	93.19
Ahmed vd. [13]	AlexNet+ Denoising ESA	90.17
KahsayGebreslassie vd. [14]	DenseNet121	86.9
Pogorelov vd. [16]	ESA	91.4
Srivastava vd. [31]	FocalConvNet	63.73
Fonolla vd. [29]	Çoklu Model Sınıflandırma	90.20
Zhang vd. [30]	Regresyon tabanlı ESA	88.6
Wang vd. [27]	Verimli Kanal Dikkat Modülü	92.81
Zhang vd. [28]	ESA	90.4
<b>Önerilen Yöntem</b>	<b>Xception</b>	<b>94.88</b>

#### 4. SONUÇ

Gastrointestinal hastalıklar her yıl insan sağlığı için büyük bir tehdit haline gelmekte ve medikal sektöre ciddi bir yük oluşturmaktadır. Bununla birlikte, Gastrointestinal hastalıklarının tespiti, tıp uzmanlarının azlığı ve yüksek tespit maliyeti nedeniyle sınırlıdır. Otomatik Gastrointestinal hastalık sınıflandırması, gastroenterologlara çeşitli Gastrointestinal endoskopik görüntülerin objektif ve güvenilir bir şekilde tanımlanmasını sağlayarak bu sorunu potansiyel olarak ele alır, böylece yanlış tanı oranını en aza indirir. Bu doğrultuda, derin öğrenme yöntemlerinin, büyük miktarda tıbbi verinin hızlı ve doğru bir şekilde taranması için önemli bir araç olduğu gösterilmiştir. Bu çalışma, transfer öğrenmeyi kullanan, Endoskopi görüntülerinden Gastrointestinal hastalıkların sınıflandırması için ESA tabanlı bir derin öğrenme yöntemi önermektedir. Bu yöntem, doğruluğu arttırmak için transfer öğrenme fikirlerini kullanan ESA mimarisi Xception modelini kullanarak endoskopi görüntülerinden özellikleri çıkarmaktadır. Xception modeli, derinlemesine ayrılabilir bir evrişimli sinir ağına dayanmaktadır. Derinlemesine ayrılabilir evrişim katmanları ve artık bağlantı (residual connection), Xception modelinin endoskopi görüntülerinden özellikleri verimli bir şekilde öğrenmesini sağlamaktadır. Önerilen Xception modelinin sınıflandırma performansını analiz etmek için Kaggle platformunda halka açık olarak yer alan Kvasir veri seti üzerinde deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Kvasir veri seti 8 sınıf içermektedir. Her sınıftan 1000 görüntü ile toplam 8000 görüntüden oluşmaktadır. Gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda Xception modeli ile %94.88 doğruluk, %95.08 kesinlik, %94.82 duyarlılık ve %94.95 F1-skor değerinin elde edildiği görülmektedir. Deneysel sonuçlar literatürdeki son yıllarda yapılmış çalışmalar ile kıyaslandığında tatmin edici olduğu görülmektedir. Buna göre, önerdiğimiz yöntem, çeşitli Gastrointestinal hastalıklarının klinik teşhisine yardımcı olma potansiyeline sahiptir. Gelecek çalışmalarda, Gastrointestinal hastalıkların sınıflandırmasında sınıflandırma doğruluğunu arttırmak için yeni derin ESA modellerinin tasarlanması planlanmaktadır.

## KAYNAKÇA

- [1] Sharif, M., Attique Khan, M., Rashid, M., Yasmin, M., Afza, F. and Tanik, U. J. Deep CNN and geometric features-based gastrointestinal tract diseases detection and classification from wireless capsule endoscopy images, *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*, 33, 4, 2021.
- [2] Sung, H. et al., *Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries*, CA: A Cancer Journal for Clinicians, 71, 3, 2021.
- [3] Lonseko, Z. M. et al., Gastrointestinal disease classification in endoscopic images using attention-guided convolutional neural networks, *Applied Sciences*, 11, 23, 2021.
- [4] Ali, S. et al., Endoscopy artifact detection (EAD 2019) challenge dataset, EAD, 2019.
- [5] Fırat, H., Emin, M., Mehmet, I. and Hanbay, D. Hybrid 3D / 2D Complete Inception Module and Convolutional Neural Network for Hyperspectral Remote Sensing Image Classification, *Neural Processing Letters*, 2022.
- [6] Dayı, B., Üzen, H., Çiçek, İ. B. and Duman, Ş. B. A Novel Deep Learning-Based Approach for Segmentation of Different Type Caries Lesions on Panoramic Radiographs, *Diagnostics*, 13, 2, 2023.
- [7] Li, B. and Meng, M. Q. H, Tumor recognition in wireless capsule endoscopy images using textural features and SVM-based feature selection, *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 16, 3, 2012.
- [8] Mohapatra, S., Kumar Pati, G., Mishra, M. and Swarnkar, T. Gastrointestinal abnormality detection and classification using empirical wavelet transform and deep convolutional neural network from endoscopic images, *Ain Shams Engineering Journal*, 14, 4, 2023.
- [9] Yoshiok, K., Tanioka, K., Hiwa, S. and Hiroyasu, T. Deep-learning models in medical image analysis: Detection of esophagitis from the Kvasir Dataset, 2023.
- [10] Gammulle, H., Denman, S., Sridharan, S. and Fookes, C. Two-Stream Deep Feature Modelling for Automated Video Endoscopy Data Analysis, *Lecture Notes in Computer Science LNCS*, 12263, 2020.
- [11] Su, Y. et al., FeDNet: Feature Decoupled Network for polyp segmentation from endoscopy images, *Biomedical Signal Processing and Control*, 83, 2023.
- [12] Gupta, D., Anand, G., Kirar, P. and Meel, P. *Classification of Endoscopic Images and Identification of Gastrointestinal diseases*, 2022 International Conference on Machine



- Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COM-IT-CON), 231–235, India, 2022.
- [13] Ahmed, A. Classification of Gastrointestinal Images Based on Transfer Learning and Denoising Convolutional Neural Networks, Proceedings of International Conference on Data Science and Applications, 631–639, 2022.
- [14] Kahsaygebreslassie, A., Yaacobgirmaygezahegn, M. T. Hagos, Achimibenthal, and Pooja, *Automated Gastrointestinal Disease Recognition for Endoscopic Images, 2019 International Conference on Computer Communication and Informatics, ICCCI 2019*, 312–316, India, 2019.
- [15] Poudel, S., Kim, Y. J., Vo, D. M. and Lee, S. W. Colorectal Disease Classification Using Efficiently Scaled Dilation in Convolutional Neural Network, *IEEE Access*, 8, 2020.
- [16] Pogorelov, K. et al., Kvasir: A multi-class image dataset for computer aided gastrointestinal disease detection, 8th ACM Multimedia Systems Conference (MMSys'17), 164–169, Taiwan, 2017.
- [17] Agrawa, T., Gupta, R., Sahu, S. and Wilson, C. E. SCL-UMD at the medico task-mediaeval 2017: Transfer learning based classification of medical images, *CEUR Workshop Proceedings*, 1984, 2017.
- [18] Yasir Hussein Shakir, The Kvasir Dataset. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/yasserhessein/the-kvasir-dataset>.
- [19] Chollet, F. *Xception: Deep learning with depthwise separable convolutions*, 30th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 1800–1807, Hawaii, 2017.
- [20] Raza, R., Zulfiqar, F., Tariq, S., Anwar, G. B., Sargano, A. B. and Habib, Z. Melanoma classification from dermoscopy images using ensemble of convolutional neural networks, *Mathematics*, 10, 1, 2022.
- [21] Shaheed, K. et al., DS-CNN: A pre-trained Xception model based on depth-wise separable convolutional neural network for finger vein recognition, *Expert Systems with Applications*, 191, 2022.
- [22] Chen, B., Liu, X., Zheng, Y., Zhao, G. and Shi, Y. Q. A Robust GAN-Generated Face Detection Method Based on Dual-Color Spaces and an Improved Xception, *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 32, 6, 2022.
- [23] Chen, B., Ju, X., Xiao, B., Ding, W., Zheng, Y. and Albuquerque, V. H. C. de, Locally GAN-generated face detection based on an improved Xception, *Information Sciences*, 572, 2021.

- [24] Ha, Y., Du, Z. and Tian, J. Fine-grained interactive attention learning for semi-supervised white blood cell classification, *Biomedical Signal Processing Control*, 75, 2022.
- [25] Shahin, A. I., Guo, Y., Amin, K. M. and Sharawi, A. A. White blood cells identification system based on convolutional deep neural learning networks, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 168, 2019.
- [26] Naseri, A. and Rezaei Nasab, A. Automatic identification of minerals in thin sections using image processing, *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 2021.
- [27] Wang, Q., Wu, B., Zhu, P., Li, P., Zuo, W. and Hu, Q. ECA-Net: Efficient channel attention for deep convolutional neural networks, *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, 2020.
- [28] Zhang, X. et al., Real-time gastric polyp detection using convolutional neural networks, *PLoS One*, 14, 3, 2019.
- [29] Fonolla, R., Van Der Sommen, F., Schreuder, R. M., Schoon, E. J. and De, P. H. N, *Multi-modal classification of polyp malignancy using CNN features with balanced class augmentation*, *IEEE International Symposium on Biomedical Imaging*, 74–78, Italy, 2019.
- [30] Zhang, R., Zheng, Y., Poon, C. C. Y., Shen, D. and Lau, J. Y. W. Polyp detection during colonoscopy using a regression-based convolutional neural network with a tracker, *Pattern Recognition*, 83, 2018.
- [31] Srivastava, A., Tomar, N. K., Bagci, U. and Jha, D. *Video Capsule Endoscopy Classification using Focal Modulation Guided Convolutional Neural Network*, *Proceedings of the IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems.*, 323–328, China, 2022.

## WEKA İLE MAKİNE ÖĞRENİMİ ALGORİTMALARI KULLANARAK YAZILIM PROJE GEREKSİNİMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Arş. Gör. Tuğba ÇELİKTEN<sup>1</sup>, Dr. Öğr. Üyesi Fatih YÜCALAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, – 0000-0001-7480-4026

<sup>2</sup> Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, – 0000-0002-1006-2227

### ÖZET

Yazılım geliştirme, birbirini takip eden ve farklı aşamalardan oluşan önemli bir süreçtir. Kaliteli bir yazılım ürünü ortaya çıkarmak bu aşamaların her birinin kendi içinde doğru bir şekilde ele alınmasını gerektirmektedir. Bu aşamalardan ilki olan yazılım gereksinimlerinin belirlenmesi, yazılım geliştirme süreci boyunca kritik bir öneme sahiptir ve diğer aşamalar için rehber niteliğindedir. Gereksinimler, geliştirilecek yazılımın amacını, güvenilirliğini, kalite ölçütünü, sunacağı hizmetler vb. niteliklerini belirtir. Ayrıca kodlama ve tasarım aşamalarının da detaylarını içerir. Yazılım gereksinimleri temel olarak, sistemin interaktif olarak yapacağı işlevleri tanımlayan işlevsel gereksinimler ile sistem bütünlüğünü sağlamayı amaçlayan işlevsel olmayan gereksinimler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Doğal dil ile oluşturulan ve iç içe olan bu gereksinimlerin işlevsel ve işlevsel olmayan gereksinimler olarak sınıflandırılması oldukça zor ve zaman alan bir görevdir. Bu çalışmada, bu zorlayıcı görevin üstesinden gelmek amacıyla yazılım proje gereksinimlerinin otomatik sınıflandırılması için makine öğrenmesi yöntemleri ile doğal dil işleme yaklaşımı kullanılmıştır. Öğrencilerin geliştirdiği yazılım projelerinden elde edilen 4600 gereksinim dikkate alınarak bir veri seti oluşturulmuştur. Literatürdeki Türkçe kaynak yetersizliği göz önünde bulundurularak veri setinin Türkçe olarak oluşturulmasına karar verilmiştir. Oluşturulan veri seti, metin madenciliğinde sık kullanılan bir araç olan Weka üzerinde yer alan makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak ele alınmış ve algoritma sonuçları başarımla değerlendirme metrikleri ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde Naive Bayes Multinomial algoritmasının %92 doğruluk değeri ile en başarılı makine öğrenim algoritması olduğunu ortaya çıkarmıştır. Elde edilen sonuçlar, yazılım gereksinimlerinin makine öğrenimi algoritmaları ile otomatik olarak sınıflandırılabilirliğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Makine Öğrenimi, Doğal Dil İşleme, Metin Sınıflandırma, Öznitelik Seçimi, Naive Bayes, Yazılım Gereksinim Analizi.

### 1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ile birlikte yazılım ürünlerine duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Yazılım uygulamalarına duyulan ihtiyacın artması ile birlikte yazılım geliştirici firma sayısı ve bu firmalar arasındaki rekabet de artmaktadır. Bu durum, aynı ihtiyaç için geliştirilen bir yazılım ürününe ait çeşitliliğin artmasını da doğurmaktadır. Aynı amaca hizmet eden bu ürünleri birbirinden ayıracak bir etkenin olması gerekmektedir. Bu noktada kalite ölçütü ön

plana çıkmaktadır. Yazılım proje yaşam döngüsü, her birinde farklı görevlerin olduğu, aynı zamanda da birbirine bağlı belirli adımlardan oluşmaktadır. Her adımda yapılan işler ortaya çıkacak yazılımın kalitesini de etkilemektedir. Bu sebeple yazılım geliştirme süreçlerinin kendi içinde özenle yapılması gerekmektedir. Bu aşamalardan ilki olan yazılım gereksinim analizi, yazılım geliştirme süreci boyunca kritik bir öneme sahiptir ve diğer aşamalar için rehber niteliğindedir. Gereksinimler, geliştirilecek yazılımın amacını, güvenilirliğini, kalite ölçütünü, sunacağı hizmetleri vb. nitelikleri belirtir. Ayrıca belirlenen gereksinimler, sonraki aşamalardan olan tasarım ve kodlama aşamalarının da detaylarını içerir. Bir başka deyişle, ortaya çıkacak yazılım ürününün tasarımı ve tasarlanan arayüzlerin geliştirilmesi belirlenen gereksinimler doğrultusunda yapılır. Yazılım geliştirme sürecinde mimariyi belirleyecek olan gereksinimler geniş çaplı çalışmalar sonucunda belirlenir. Projenin tüm paydaşları bir araya gelerek projede olması gereken özellikleri ve birbirleriyle olan ilişkileri ya da sistem kısıtlamalarını, ileride ihtiyaç olabileceği öngörülen diğer işlevleri belirler. Yazılım gereksinimleri temelde sistemin interaktif olarak yapacağı işlevleri tanımlayan işlevsel gereksinimler ile sistem bütünlüğünü sağlamayı amaçlayan işlevsel olmayan gereksinimler olmak üzere ikiye ayrılır. Doğal dil ile oluşturulan bu gereksinimlerin işlevsel ve işlevsel olmayan gereksinimler olarak sınıflandırılması oldukça zor, zaman alan ve hataya açık bir görevdir. Özellikle büyük projelerde gereksinimlerin belirlenmesi ve sınıflandırılması paydaşlar açısından ciddi bir sorumluluk gerektirmektedir. Talep sahipleri, isterlerinin teknik olarak ne derecede yapılabilir olduğunu bilemeyebilir, aynı şekilde geliştiriciler de müşterilerin çalışma alanı hakkında bilgi sahibi olmayabilir. Böyle durumlarda belirsizliklerin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Dolayısıyla gereksinimlerin net olarak ortaya konması, özelliklerine göre sınıflandırılması ve önceliklendirilmesi projenin başarılı bir şekilde tamamlanabilmesi için en temel faktörlerden biridir.

Yazılım projesinin temeli olan gereksinim analiz sürecinde, tüm gereksinimler belirlenip sınıflandırıldıktan sonra paydaşlar ile mutabık kalarak bu gereksinimlerin belgelenmesi, yazılım yaşam döngüsünün tasarım, kodlama, test ve bakım evrelerinde zaman kaybı, maliyet ve paydaşlar arasında anlaşmazlık gibi büyük sorunların önüne geçecektir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde çalışma kapsamında kullanılan veri seti, geliştirilen teknikler, yaklaşımlar ve bu yaklaşımların karşılaştırılması anlatılmıştır.

### 2.1. Doğal Dil İşleme

Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing), bilgisayarın doğal dili anlamasını ve belirli görevleri yerine getirmesini sağlayan, hesaplamalı dilbilim, matematik alanlarını içeren ve metni anlamsal ve morfolojik olarak analiz etmek için kullanılan bir yapay zekâ yaklaşımıdır [1]. Doğal dil işlemenin temel amacı, yapılandırılmamış doğal dil metinlerinin makineler tarafından anlaşılabilir bir yapıya dönüştürmek, bu yapıları işlemek ve analiz etmektir. Doğal

dil işlemede bir kelime/metin Görsel 1’de gösterildiği gibi farklı şekillerde analiz edilebilmektedir.



**Görsel 1. Doğal Dil İşleme Analiz Yöntemleri**

#### A. Morfolojik Analiz

Morfolojik analiz, bir kelimeyi dilin imla kuralları çerçevesinde biçimsel olarak ele alır. Bir kelimenin kök ve eklerinin ayrıştırılıp gövdenin elde edilmesini sağlar. Bir başka deyimle, bir kelimeyi anlamlı, en küçük birimine ayrıştırır. Ayrıca kelimenin sıfat, zamir, edat vb. tür bilgisini de belirler. Türkçe gibi sondan eklemeli dillerde bir kelimenin biçimsel analizini yapmak oldukça zordur. Görsel 2’de görüldüğü gibi herhangi bir kelimeye sondan eklenen ekler ile birden fazla sayıda yeni kelime üretilebilir. Morfolojik analiz ile bir kelimenin olası tüm çözümlenmeleri üretilir [2]. Bu sebeple sondan eklemeli bir dil olan Türkçe bir metnin doğal dil işleme sürecinde morfolojik analizinin yapılması gerekmektedir.



**Görsel 2. Morfolojik Analiz Örneği**

#### B. Sözdizimsel Analiz

Cümlelerin gramer yapısını ifade etmek için bir cümledeki kelimelerin analizidir. Kelimeler, kelimelerin birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu gösteren bir yapıya dönüştürülür. Sözdizimsel analiz ile cümleyi oluşturan öğelerin yani söz diziminin anlamlı olup olmadığı değerlendirilir. Türkçe’de cümle temel olarak özne ve yüklem öğelerinden oluşmaktadır. Cümlede anlatılmak istenen detay arttıkça, nesne, zarf ve sıfat tamlayıcıları, bağlaç, edat gibi kullanılan öğeler de artmaktadır. Ayrıca bu öğelerin cümle içindeki dizilimleri de farklılık gösterebilmektedir. Her dilin farklı söz dizim kuralları olduğu için sözdizimsel analiz işleyişi de farklıdır. Örneğin Türkçe sözdizimine uygun olan “Işık ılık süt iç” cümlesi İngiliz söz dizimi çözümlenmesi tarafından kesinlikle reddedilir.

### C. Anlamsal Analiz

Sözdizimsel analiz ile kelimelerin cümle içindeki konumları ve dizimleri belirlendikten sonra bu kelimeler arasındaki anlamsal ilişkinin belirlenmesi için anlamsal analiz yapılır. Anlamsal analiz, cümlenin genel olarak, bağlamının belirlenmesini sağlar. Cümle içinde birden fazla anlama gelebilecek anlamların, cümle bağlamına göre yorumlanmasını sağlar. Örneğin “Şimdi hapı yuttu” ifadesi, ilaç anlamında hap yutmak olarak da yorumlanabilir, zor bir durum içinde kalmak olarak da yorumlanabilir. Anlamsal analiz ile genel bağlama göre uygun yorumlama yapılır.

### D. Söylem Analizi

Birden fazla anlama gelebilecek olan ya da belirli bir ismi niteleyen zarf niteliğindeki kelimelerin cümle içindeki kullanımına ve kendisinden önce ve sonra gelen kelimeler ile değerlendirilerek anlamlarının çıkarılmasıdır. Örneğin “Kitaplığı boyadı ve onu başka bir odaya taşıdı” ifadesinde “onu” ile belirtilen ismin kitaplık olduğunu bulmak söylem analizi ile mümkün olmaktadır.

### E. Pragmatik Analiz

Söylem analizi ile sıkça karıştırılan pragmatik analiz ile bir cümlenin metin içinde hangi anlamda kullanıldığı belirlenir. Konuşma dilinde tonlama ya da mimikler ile ifade edilmek istenen anlam doğrudan karşıya geçirilir ama bilgisayarın doğal dil metninde, bir cümle ile asıl anlatılmak istenen anlamın doğru bir şekilde anlaşılması daha zordur. Örneğin “Kahve içer misin” ifadesi ile, kişinin genel olarak kahve sevip sevmediği ya da kahve ikramında bulunacağı anlamı çıkarılabilir. Böyle bir durumda önceki ve sonraki cümlelerden asıl anlatılmak istenen anlam çıkarılabilir.

## 2.2. Veri Seti ve Özellikleri

Yazılım geliştirme yaşam döngüsünde kritik bir aşama olan gereksinim analizi, geliştirme aşamasının doğru ve akışında ilerlemesi, geliştirilecek ürünün kalitesi ve müşteri memnuniyeti açısından da oldukça önemlidir. Gereksinimlerin belirlenen ihtiyacı karşılamaya yönelik olması, doğru bir şekilde ele alınması, önceliklendirilmesi ve birbirleri ile etkileşimlerinin analiz edilmesi gerekmektedir. Diğer yandan, doğal dil işlemede kullanılan yöntemlerin yanı sıra kullanılan veri seti de başarımlarını etkileyen önemli bir unsurdur. Veri setinin doğru bilgileri yansıtması, tutarlı olması, doğrulanabilir olması gerekmektedir. Bu kriterler göz önünde bulundurularak bu çalışmada kullanılan veri seti oluşturulmuştur. Oluşturulan veri seti, lisans öğrencilerinin çeşitli platformlar için geliştirmiş olduğu, özgün projelere ait gereksinimlerden oluşmaktadır. Çizelge 1’de, bu çalışmada kullanılan veri setine ait örnekler verilmiştir. Yazılım gereksinimlerinin sınıflandırılması ile ilgili Türkçe çalışmaların sınırlı olmasından dolayı veri setinin Türkçe olması tercih edilmiştir.



**Çizelge 1. Etiketlenmiş Veri Örnekleri**

Gereksinim Metni	Sınıf
Sistem olayları gerçekleşme durumlarına göre otomatik olarak renklendirecektir.	FR
Kullanıcı e-mail ve şifresi ile sisteme giriş yapabilecektir.	FR
Geliştirilecek oyun programı üzerindeki ekran kontrolleri oyuncunun oyunu oynamasına engel olmayacak büyüklükte olmalıdır.	NFR
Network alt yapısı sistem kaynaklarının en fazla %50'sini kullanmalıdır.	NFR

4600 gereksinimden oluşan veri seti, Görsel 3'te gösterildiği gibi ikili olarak sınıflandırılmış ve %80 eğitim, %20 test verisi olarak kullanılmıştır.

**Görsel 3. Etiketlenmiş Veri Dağılımı**

### 2.3. Yöntem

Yapılan çalışmada sırasıyla,

- makine öğrenimi algoritmaları ile veri setinin işlenmesi,
- öznitelik seçim tekniklerinin uygulanması,
- elde edilen algoritma sonuçlarının başarımlarını değerlendirme metrikleri ile karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir.

Bu bölümde makine öğrenimi, başarımlarını değerlendirme metrikleri, öznitelik seçim teknikleri ve deney sonuçlarına yer verilmiştir.

#### A. Makine Öğrenimi

Makine öğrenimi, genel olarak tahmine dayalı modelleri verilere uydurma veya veriler içindeki bilgilendirici gruplamaları belirleme sürecini ifade eden yapay zekanın alt alanıdır. Makine

öğrenimi temel olarak, hesaplamayı kullanarak insanların kalıpları tanıma becerisine taklit etmeye çalışır. Analizi yapılacak veri kümelerinin boyutlarının büyük olması ve çok sayıda özellik içeriyor olması, insanlar tarafından analizin yapılmasını zorlaştırmaktadır. Veri analiz sürecinin otomatikleştirilmesi, bu zorluğun üstesinden gelme konusunda oldukça yararlıdır [3]. Makine öğrenimi genellikle sistemlere, özel olarak programlanmadan deneyimlerden otomatik olarak öğrenme ve geliştirme yeteneği sağlar. Verileri doğru bir şekilde analiz etmek ve karşılık gelen gerçek dünya uygulamalarını geliştirmek için makine öğrenimi algoritmaları anahtardır. Genel olarak, bir makine öğrenimi çözümünün etkinliği ve verimliliği, kullanılan verilere ve öğrenme algoritmalarının performansına bağlıdır [4].

Yapılan çalışmada, %80 eğitim ve %20 test olacak şekilde ayrılan veri seti, Weka üzerindeki makine öğrenimi algoritmaları ile eğitilmiş ve test edilmiştir. Weka, metin madenciliği, doğal dil işleme alanında sıklıkla kullanılan ve makine öğrenmesi algoritmalarını barındıran bir veri madenciliği aracıdır. Elde edilen algoritma performansları başarımlar değerlendirme metriklerine göre değerlendirilmiştir.

### B. Başarım Değerlendirme Metrikleri

Makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak yapılan herhangi bir sınıflandırmanın performansı genel olarak karmaşıklık matrisi ile görülebilir. Karmaşıklık matrisi, tahmin sonuçları ile gerçek değerler arasındaki sayısal ilişkiyi gösteren, 2 satır ve 2 sütundan oluşan basit bir matristir. Çalışma kapsamında ele alınan sınıflara göre oluşturulan karmaşıklık matrisi Görsel 2.1’de gösterilmiştir.

	FR	NFR
FR	<b>TP - True-Pozitif</b> (Gereksinimin gerçekte FR, tahmin sonucunun FR olması durumu)	<b>FN - False-Pozitif</b> (Gereksinimin gerçekte FR, tahmin sonucunun NFR olması durumu)
NFR	<b>FP - False-Pozitif</b> (Gereksinimin gerçekte NFR, tahmin sonucunun FR olması durumu)	<b>TN - True-Negatif</b> (Gereksinimin gerçekte NFR, tahmin sonucunun NFR olması durumu)

Görsel 2.1 Karmaşıklık Matrisi

Çalışmada algoritma performanslarını değerlendirmek için kullanılan doğruluk, F1-skoru, ROC eğrisi, MCC ve Kappa metrikleri karmaşıklık matrisindeki değerler kullanılarak hesaplanmaktadır.

- Algoritmanın genel başarımı doğruluk (accuracy) değeri ile ölçülmektedir. Denklem (1)’de gösterildiği gibi tüm doğru tahminlerin, tüm tahminlere oranı olarak hesaplanır.

$$Acc = \frac{(TP + TN)}{(TP+TN+FN+FP)} \quad (1)$$

- F1-skor değeri dengesiz dağılımlı veri setlerinde daha doğru sonuç vermektedir. F1 skorunu hesaplamak için recall ve precision metrikleri kullanılmaktadır. Recall değeri, FR sınıfından kaç tanesinin doğru tahmin edildiğini, FR olarak tahmin edilen bir durumun doğruluğu ise precision olarak tanımlanır. F1 skoru ise recall ve precision değerlerinin harmonik ortalamasıdır. Denklem (2), Denklem (3) ve Denklem (4)'te sırasıyla recall, precision ve F1-skor formülleri gösterilmiştir.

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (3)$$

$$F1 = 2 \times \frac{precision \times recall}{precision + recall} \quad (4)$$

- ROC eğrisi, sınıflandırma performansının iki boyutlu bir ölçüsüdür. Pozitif örnekleri doğru şekilde sınıflandırma olasılığının, gerçek negatif örnekleri yanlış sınıflandırma oranı ile ilişkisinin bir gösterimidir. [5]. Yani FR sınıfına ait gereksinimleri doğru sınıflandırma olasılığı ile NFR örneklerini yanlış sınıflandırma durumlarının karşılaştırılmasıdır. Dengesiz veri setlerinde başarılı sonuçlar vermektedir. ROC eğrisi altında kalan alan 1'e yaklaştıkça model başarımları da doğru orantılı olarak artmaktadır.
- MCC (Matthews Correlation Coefficient) metriği karmaşıklık matrisindeki tüm değerlerin denkleme dahil edilmesi ile Denklem (5)'e göre hesaplanır. Minimum sınır -1, maksimum sınırı ise +1'dir. Elde edilen değerler 1'e yaklaşması, tahminlerin doğru olduğunu göstermektedir.

$$MCC = \frac{(TP \times TN) - (FP \times FN)}{\sqrt{(TP + FP)(TP + FN)(TN + FP)(TN + FN)}} \quad (5)$$

- Kappa istatistiği, MCC metriği gibi -1 ve +1 arasında değer alır ve 1'e ne kadar yakında modelin o kadar başarılı olduğunu gösterir [6]. 0 ise var olan uyumun şans eseri olabileceğini ifade eder.

Çalışmada kullanılan algoritmaların performansları, yukarıda bahsedilen başarımlar değerlendirme metriklerine göre değerlendirilmiş ve en iyi performans gösteren 10 algoritmanın değerlendirme sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

**Çizelge 2. Makine Öğrenmesi Algoritmaları Deney Sonuçları (%)**

Model	Accuracy	F1-Skor	MCC	Kappa
Naive Bayes Multinomial	.928	.928	.841	.84
LMT	.914	.914	.809	.808

SMO	.913	.913	.806	.806
Random Forest	.909	.909	.797	.794
SGD	.901	.901	.779	.778
Simple Logistic	.90	.899	.775	.772
Logistic	.886	.888	.753	.752
MultiClass Classifier	.886	.888	.753	.752
Bagging	.865	.863	.694	.691
Naïve Bayes	.828	.83	.663	.627

Çizelge 2’de belirtilen algoritmaların performanslarını artırmak için ek olarak GR ve CFS öznitelik seçim teknikleri de uygulanmıştır.

### C. Öznitelik Seçim Teknikleri

Veri setinde veriyi niteleyen özellikler öznitelik olarak tanımlanmaktadır. Öznitelik uzayından veriyi en iyi şekilde niteleyen öznitelikler seçilerek yapılan sınıflandırma daha yüksek performans gösterecektir. Öznitelik seçim tekniklerinin amacı, tahmin değerlerinin gerçek değerlere yakın olması için veriyi belirleyici özellikleri seçip bu özellikler ile sınıflandırma yapmak ve sınıflandırma kalitesini artırmaktır. Ayrıca bu şekilde, boyutsallık azalır, öğrenme performansı artar ve algoritma işlem süresi kısalmıştır [7]. Bu çalışmada, kullanılan algoritmalar ile korelasyon tabanlı (CFS) ve kazanç oranı (GR) öznitelik seçim yöntemleri birlikte kullanılmıştır ve sonuçlar Çizelge 2.1’de karşılaştırılmıştır.

**Çizelge 2.1. ML Algoritmaları Öznitelik Seçim ile Değerlendirme Sonuçları**

Model	Accuracy		F1-Skoru		MCC		Kappa	
	CFS	GR	CFS	GR	CFS	GR	CFS	GR
Naive Bayes Multinomial	.844	.927	.837	.830	.646	.628	.629	.626
LMT	.848	.817	.842	.816	.657	.817	.640	.816
SMO	.840	.915	.834	.915	.635	.811	.621	.810
Random Forest	.846	.807	.84	.805	.652	.807	.634	.805
SGD	.841	.905	.836	.905	.637	.788	.627	0
Simple Logistic	.913	.904	.841	.904	.658	.785	.637	.783
Logistic	.852	.891	.845	.891	.665	.759	.646	.759
MultiClass Classifier	.852	.891	.845	.83	.665	.759	.646	.759
Bagging	.839	.864	.83	.862	.635	.692	.691	.688
Naïve Bayes	.748	.828	.787	.856	.558	.628	.507	.626

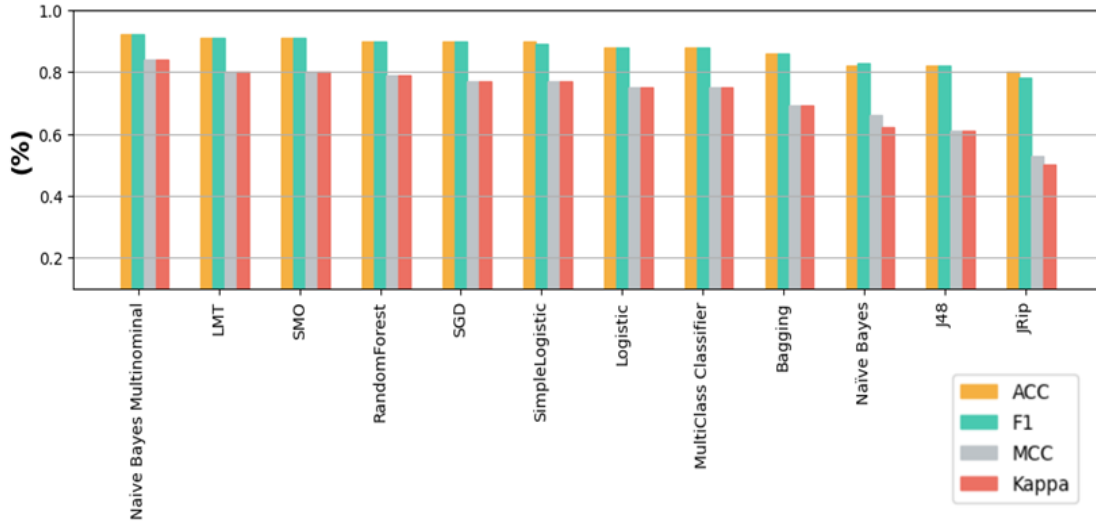
Korelasyon tabanlı öznitelik seçim yönteminde arama tabanlı algoritma kullanılmaktadır. Her özelliğin sınıf etiketi tahmin edilirken aralarındaki iç korelasyon değerlerini de dikkate alınır. Bu yaklaşım, iyi özellik alt kümeleri ilgili sınıf ile yüksek birbirleri ile düşük korelasyona sahip özelliklerden oluştuğu hipotezine dayanır [8].

Kazanç oranı tekniğinde ise öncelikle bilgi kazancı tüm özellikler için hesaplanır. Sadece, en az ortalama bilgi kazancı kadar performans gösteren özellikler baz alınır ve en iyi kazanç oranını elde eden özellik seçilir. Kazanç oranı hem doğruluk açısından hem de sınıflandırıcı karmaşıklığı açısından bilgi kazancı ölçütüne göre daha iyi performans göstermektedir [9].

### 3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Yapılan çalışma kapsamında %80 eğitim ve %20 test verileri ile WEKA içindeki tüm makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak deneyler gerçekleştirilmiştir. Ek olarak, aynı algoritmaların performanslarının öznitelik teknikleri ile nasıl değişeceğini gözlemlemek için GR ve CFS öznitelik teknikleri uygulanmıştır.

Çizelge 2 incelendiğinde değerlendirilen 10 algoritma içinden en yüksek performansı %92 doğruluk değeri ile Naive Bayes Multinomial göstermiştir. %91 doğruluk oranıyla LMT algoritması en yüksek başarıma sahip algoritma olmuştur.



Görsel 3. Makine Öğrenimi Algoritmaları Performans Değerleri

Çizelge 2.1’de belirtilen sonuçlara göre CFS ve GR öznitelik seçim tekniklerinin farklı algoritmalarda farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Ayrıca bazı durumlarda performansı kötü yönde de etkilediği tespit edilmiştir. Naive Bayes Multinomial ve GR birlikte %92 doğruluk oranına sahip en iyi performans gösteren algoritma-öznitelik seçim teknik ikilisi olmuştur. İlk duruma göre ikinci en yüksek performans gösteren algoritmalar, %91 doğruluk değerleri ile SMO-GR ve Simple Logistic-CFS ikilileri olmuştur. LMT algoritması her iki öznitelik seçim yönteminde de performans düşüşü gösterse de elde edilen sonuçlar %80 üzerinde, makul sonuçlardır.

### 4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada yazılım yaşam döngüsünün önemli bir adımı olan gereksinim analizi sürecinin otomatik olarak yapılması amacıyla makine öğrenimi algoritmaları ve doğal dil işleme

yaklaşımı kullanılmıştır. Gereksinimlerin işlevsel ve işlevsel olmayan gereksinim olarak sınıflandırılması için yapılan bu çalışma ile genellenebilir ve yüksek performanslı sonuçlara ulaşılmıştır. Karşılaştırılan 10 makine öğrenim algoritmaları içinde en performanslı algoritma %92 doğruluk ve F1-skor tahmin değerleri ile Navie Bayes Multinomial olmuştur. Diğer algoritma sonuçları da kayda değer performanslar göstermiştir. Çalışmada kullanılan veri setinin Türkçe olarak oluşturulması ve yazılım gereksinimlerinin otomatik sınıflandırılmasında Türkçe metinler üzerinde yapılan çalışmaların yetersizliği, gerçekleştirilen çalışmanın ilgili alan için önemli bir kaynak olacağını ortaya koymaktadır. Ayrıca veri seti için gereksinimlerin toplandığı projelerin web, mobil vb. farklı sektörlere hitap etmesi de konu ile ilgili yapılan çalışmalara önemli bir katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. Sonraki çalışmalarımızda işlevsel olmayan gereksinimlerin doğruluk, kullanılabilirlik, güvenilirlik, vb. alt sınıflarının tespiti ve bu alt sınıflar dahil olmak üzere işlevsel gereksinimleri de kapsayacak çok sınıflı sınıflandırma modellerinin geliştirilmesini ele almayı planlıyoruz.

## KAYNAKÇA

- [1] Zhang, F., Fleyeh, H., Wang, X., & Lu, M. (2019). Construction site accident analysis using text mining and natural language processing techniques. *Automation in Construction*, 99, 238-248.
- [2] Eryiğit, G. (2012). Biçimbilimsel Çözümleme (Morphological Analysis). *Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi*, 5(2 (Basılı) 6).
- [3] Greener, J. G., Kandathil, S. M., Moffat, L., & Jones, D. T. (2022). A guide to machine learning for biologists. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 23(1), 40-55.
- [4] Sarker, I. H. (2021). Machine learning: Algorithms, real-world applications, and research directions. *SN computer science*, 2(3), 160.
- [5] Rakotomamonjy, A. (2004, August). Optimizing Area Under Roc Curve with SVMs. In *ROCAI* (pp. 71-80).
- [6] Özhan, E. (2020). Makine öğrenmesi yöntemleri ile web'den bilgi çıkarımı sürecinin iyileştirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Uluslararası Mühendislik Teknolojileri ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 3(2), 52-59
- [7] Remeseiro, B., & Bolon-Canedo, V. (2019). A review of feature selection methods in medical applications. *Computers in biology and medicine*, 112, 103375.
- [8] Budak, H. (2018). Özellik seçim yöntemleri ve yeni bir yaklaşım. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22, 21-31.
- [9] Demir, M. (2021). Özellik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırma Algoritmalarının Performanslarının Karşılaştırılması (Master's Thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [10] Navarro-Almanza, R., Juarez-Ramirez, R., & Licea, G. (2017, October). Towards supporting software engineering using deep learning: A case of software requirements classification. In *2017 5th International Conference in Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT)* (pp. 116-120). IEEE.
- [11] Haque, M. A., Rahman, M. A., & Siddik, M. S. (2019, May). Non-functional requirements classification with feature extraction and machine learning: An empirical



study. In 2019 1st International Conference on Advances in Science, Engineering and Robotics Technology (ICASERT) (pp. 1-5). IEEE.

- [12] Singh, P., Singh, D., & Sharma, A. (2016, December). Classification of non-functional requirements from SRS documents using thematic roles. In 2016 IEEE International Symposium on Nanoelectronic and Information Systems (iNIS) (pp. 206-207). IEEE.