

The International Science, Health and Art Congress

Sağlık ve Bilim’de Güncel Araştırmalar

Editörler:

Doç. Dr. Nurten TERKEŞ
Dr. Öğr. Üyesi Sabriye UÇAN YAMAÇ
Prof. Dr. Mehmet Zeki YILDIRIM

PALET YAYINLARI ®
YAYIN NUMARASI: 899

T.C. KÜLTÜR ve TURİZM BAKANLIĞI SERTİFİKA NO: 44040
ISBN: 978-625-5603-25-8

The International Science, Health and Art Congress
Sağlık ve Bilim’de Güncel Araştırmalar

Editörler:

Doç. Dr. Nurten TERKEŞ
Dr. Öğr. Üyesi Sabriye Uçan YAMAÇ
Prof. Dr. Mehmet Zeki YILDIRIM

Temmuz 2025

www.paletyayinlari.com
bilgi@paletyayinlari.com
Mimar Muzafer Mah. Rampalı Çarşı No: 42 Meram / Konya
Tel: (0332) 353 62 27

Dizgi-Tasarım: Palet Grafik



Baskı: Sebat Ofset
Fevzi Çakmak Mah. Hacı Bayram Cad. No: 57 Karatay / Konya
Sertifika Numarası: 74481

The International Science, Health and Art Congress

Sağlık ve Bilim’de Güncel Araştırmalar

Editörler:

Doç. Dr. Nurten TERKEŞ
Dr. Öğr. Üyesi Sabriye Uçan YAMAÇ
Prof. Dr. Mehmet Zeki YILDIRIM



İÇİNDEKİLER

DEMİR İPEK YOLU'NUN AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI: BİR SWOT ANALİZİ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ABDULLAH SALİH GÜNEŞ, MUHAMMED BAMYACI	
AFETLER SONRASI DİJİTAL TRAVMA: SOSYAL MEDYANIN OLUMSUZ ETKİLERİNE DAİR BELGELER ÜZERİNE BİR ANALİZ.....	9
ALİ NEDİM YAŞITLI	
YEŞİL YÖNETİM UYGULAMALARI VE ÇEVRESEL DUYARLILIK İLİŞKİSİ: MESLEK YÜKSEKOKULU ÖRNEĞİ (KOCAELİ/TÜRKİYE)	34
ARZU MORKOYUNLU - ŞEBNEM ERKEBAY - UFUK SALİH KAYA - ŞABAN SAĞLAM - NALAN TEKGÜL	
STARTER CULTURE SELECTION IN GOAT TULUM CHEESE PRODUCTION	41
ASLI ALBAYRAK KARAOĞLU - GÜLDEN BAŞYİĞİT KILIÇ	
EGE DENİZİ VE ÇEVRESİNDE DEPREM YOĞUNLUKLARININ CBS İLE HARİTALANMASI	51
AYŞE KONU ESKİTOĞLU	
BURDUR GÖLÜ SULAK ALAN YÖNETİM PLANLARININ, RAMSAR ALANI YÖNETİM ETKİNLİĞİ İZLEME ARACI (R-METT) İLE DEĞERLENDİRİLMESİ	63
ERSAN BERBEROĞLU - İSKENDER GÜLLE	
WHAT KIND OF ENVIRONMENT DO GIFTED STUDENTS WANT TO LEARN	74
HATİCE DARGA	
ON l_2 -LACUNARY STATISTICAL CONVERGENCE FOR TRIPLE SEQUENCE IN PROBABILISTIC 2-NORMED SPACES.....	88
IŞIL AÇIK DEMİRCİ - İREM YİĞİT	
SINGLE CELL OILS AND FACTORS AFFECTING SINGLE CELL OIL PRODUCTION	100
LATİFE DALGIÇ - GÜLDEN BAŞYİĞİT KILIÇ	
TOPLUM TABANLI VERİ ÜRETİMİNİN KRİZ YÖNETİMİNDE ROLÜ	110
MURAT TATOĞLU	
THE GASTROPODS OF NOAH'S ARK: WERE THEY THE LAST TO LEAVE THE VESSEL?	115
MUSTAFA EMRE GÜRLEK	
TÜRKİYE VE JAPONYA'DA OKUL ÖNCESİ ÖĞRETMENİ YETİŞTİRME PROGRAMLARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ.....	123
NAZLI SILA ÖNER - PENPE YÜKSEL	
ÖZEL GEREKSİNİMLİ ÖĞRENCİLERİN TEKNOLOJİ KULLANIMI: SON 5 YILDA YAPILAN ALAN YAZIN TARAMASI.....	137
ÖZLEM KUNT - VESİLE GÜL BAŞER GÜLSOY	
EBELERİN VE EBELİK ÖĞRENCİLERİNİN GEBELİKTE AĞIZ SAĞLIĞI BAKIMINA İLİŞKİN BİLGİ, TUTUM VE UYGULAMALARI: TANIMLAYICI BİR ARAŞTIRMA	151

SABRİYE UÇAN YAMAÇ - EMİNE BEYZA DEVECİ	
CEZAEVİNDE ANNELİĞİN DOĞUM VE YENİDOĞAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ: SİSTEMATİK BİR DERLEME	165
SABRİYE UÇAN YAMAÇ - İREM SAKALLIOĞLU - ELİF YAMAN	
DEEPFAKE: DERİN ÖĞRENME TABANLI SAHTE İÇERİK ÜRETİMİNİN BOYUTLARI VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ	174
SİNEM KOÇ - ONUR SEVLİ	
MAGNELİS İLE DENİZ YAPILARINI GELİŞTİRMEK: DAYANIKLILIĞI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ ARTIRMAK	185
ŞEBNEM ERKEBAY - CEM ERKEBAY - ARZU MORKOYUNLU	
VIBRATIONAL TESTING METHODS FOR DYNAMIC ELASTIC MODULUS OF PINE WOOD	191
TUĞBA YILMAZ AYDIN - MURAT AYDIN - MEHRAN ROOHNİA	
YAPAY ZEKANIN GRAFİK TASARIM ÜZERİNDEKİ DÖNÜŞTÜRÜCÜ ETKİSİ ..	197
ÜLKÜ GEZER	
KOCAELİ İLİNDE FAALİYET GÖSTEREN FİRMALARIN YEŞİL DÖNÜŞÜM UYGULAMALARI (KOCAELİ/TÜRKİYE).....	205
UĞUR YÜCEL - ARZU MORKOYUNLU - ECE SİMOOĞLU SARI - ONUR KESİCİ - EMİNE ÜNSAL ERSOY - VOLKAN KÜTÜK	
HEMŞİRELİK EĞİTİMİNDE KULLANILAN YENİ NESİL EĞİTİM TEKNİKLERİ VE TEKNOLOJİLERİ	213
NURTEN TERKEŞ - ÖMER FARUK ÇELİK	
HEMŞİRELİK EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI: GÜNCEL TEKNİKLER VE EĞİTİMSEL YANSIMALAR.....	227
NURTEN TERKEŞ - DERYA ÖNGÜN	
INVESTIGATION OF PRESCHOOL PICTURE CHILDREN'S BOOKS IN TERMS OF GENDER ROLES.....	235
HATİCE DARGA - ASLINUR PARLAK	
THE IMORTANCE OF PLANT SPECIES ALONG ROAD CHANNELS FOR BIODIVERSITY	252
ALKA TURALİJA, JASNA AVDIĆ	
MALACOFAUNA OF TÜRKİYE: GENERAL CONSIDERATIONS ON THE FAMILY PLANORBIDAE	261
ÜMİT KEBAPÇI - MEHMET ZEKİ YILDIRIM	
MALACOFAUNA OF TÜRKİYE: GENUS GYRAULUS (HYGROPHILA: PLANORBIDAE)	267
ÜMİT KEBAPÇI	
MALACOFAUNA OF TÜRKİYE: GENERA <i>ANISUS</i> AND <i>ARMIGER</i> (PLANORBIDAE: PLANORBINI)	275
ÜMİT KEBAPÇI	
MALACOFAUNA OF TÜRKİYE: GENUS <i>PLANORBIS</i> (HYGROPHILA: PLANORBIDAE)	278
ÜMİT KEBAPÇI - MEHMET ZEKİ YILDIRIM	

BALIKLARDA NAZAL İMMÜNİTE VE AŞILAMA YAKLAŞIM- LARI.....	278
Pınar Yıldırım	
BALIKLARDA NAZAL İMMÜNİTE VE AŞILAMA YAKLAŞIM- LARI.....	281
Pınar Yıldırım	
YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN TATLISU İSTAKOZU (<i>PONTASTACUS LEPTO- DACTYLUS</i> , ESCHSCHOLTZ, 1823)'NDA APIOSOMA SP. ENFESTAS- YONU.....	290
Pınar Yıldırım	
TÜRKİYE'DE KÜLTÜRÜ YAPILAN GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARI (<i>ON- CORHYNCHUS MYKISS</i> WALBAUM, 1792)'NDA İNFEKSİYÖZ PANKREATİK NEK- ROZİS VİRUSÜNÜN DURUMU.....	294
Şeydanur Kan, Ayşegül Kubilay, Ali Özdamar, Yakup Yıldırım	
KEKİK (<i>ORIGANUM VULGARE</i>) VE ZAMBAK (<i>IRIS GERMANICA</i>) YAĞININ <i>STAPHYLOCOCCUS WARNERİ</i> , <i>AEROMONAS HYDROPHILA</i> PATOJENLERİNE KARŞI <i>IN VITRO</i> ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTESİ.....	303
Şeydanur Kan, Ayşegül Kubilay, Muhammet Mustafa Şenel, Nimet KARA	
KADINA YÖNELİK ŞİDDETE ERKEKLERİN GÖZÜNDEN BAKMAK: DUYGU, DÜŞÜNCE VE TUTUMLAR (BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİ- TESİ ÖRNEĞİ).....	308
Sibel EZGİN AĞILLI, Havva Nur ÇEVİK, Nazlıcan AKKUŞ	

DEMİR İPEK YOLU'NUN AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI: BİR SWOT ANALİZİ

Abdullah Salih GÜNEŞ¹, Muhammed BAMYACI²

¹Kocaeli Üniversitesi, Deniz Ulaştırma Mühendisliği, Kocaeli/Türkiye, ORCID ID: 0000-0003-0889-2640, gunes5375@outlook.com

²Kocaeli Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği, Kocaeli/Türkiye, ORCID ID: 0000-0002-9120-1830, muhammed.bamyaci@kocaeli.edu.tr

1. GİRİŞ

Demir İpek Yolu kavramı, genel anlamda Çin Halk Cumhuriyeti tarafından geliştirilen Bir Kuşak Bir Yol (BKBY) girişimi kapsamında tanımlanan Orta Koridor güzergâhı ile ilişkilendirilmektedir. Bu kavram, Çin'den başlayarak Orta Asya, Hazar Denizi ve Anadolu üzerinden geçip Avrupa'ya uzanarak İngiltere'ye kadar kesintisiz bir demir yolu ulaşım ağı oluşturulmasını ifade etmektedir. Demir İpek Yolu'nun Türkiye özelindeki karşılığı ise Bakü-Tiflis-Kars (BTK) Demir Yolu Hattı'dır (Saygın, 2021). Ulusal literatür incelendiğinde, BTK hattının Orta Koridor üzerinde yer alması ve Londra'dan Pekin'e kadar uzanan sürekli bir demir yolu taşımacılığını mümkün kılması nedeniyle "Demir İpek Yolu" ifadesiyle anıldığı görülmektedir (Üzümcü ve Akdeniz, 2014).

Ulusal literatür incelendiğinde, "Demir İpek Yolu" ifadesinin birden fazla projeye atıfla kullanıldığı görülmektedir. Şahin ve Erenel (2021), çalışmalarında Trans Sibirya Demiryolu (TSR) hattını Demir İpek Yolu koridorlarından biri olarak tanımlamıştır. Diğer yandan, TRACECA'nın demiryolu güzergâhı da "Demir İpek Yolu" olarak anılmaktadır (Tutar ve diğ., 2019). Benzer şekilde, Bakü-Tiflis-Kars (BTK) Demiryolu hattı, Marmaray tüneli aracılığıyla Avrupa'ya bağlanması nedeniyle, literatürde Demir İpek Yolu kapsamındaki projeler arasında değerlendirilmiştir (Özsoy, 2024). Bu çerçevede, bu makalede Demir İpek Yolu güzergâhı olarak Orta Koridor ve BTK Hattı kabul edilmiştir.

BTK demir yolu Hattı, Avrupa Birliği (AB) öncülüğünde geliştirilen Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaştırma Koridoru (TRACECA) Projesi'nin önemli bir bileşenidir (Camgöz ve Dinçer, 2017). Doğu ile Batı arasındaki taşımacılık ağının merkezinde yer alan BTK Hattı, Asya ve Avrupa kıtaları arasında kesintisiz, güvenli ve etkin bir ulaşım koridoru tesis etmesi bakımından stratejik bir öneme sahiptir. Hattın jeopolitik konumu, hem Bir Kuşak Bir Yol Girişimi çerçevesinde tanımlanan Orta Koridor güzergâhı hem de TRACECA girişimi ile eşzamanlı olarak ilişkilendirilmesine imkân sağlamaktadır. Ayrıca BTK Hattı'nın İstanbul'da Marmaray Projesi ile entegrasyonu, Asya'dan Avrupa'ya kesintisiz demir yolu taşımacılığını mümkün kılmakta; böylece Londra'dan Pekin'e uzanan bir demir yolu hattının sürekliliğini sağlamaktadır. Bu bağlamda, BTK demir yolu ile Marmaray'ın entegrasyonu, bölgesel ve küresel ölçekte ulaşım altyapısının güçlendirilmesine ve Avrasya ulaşım ağlarının bütünleşmesine önemli katkılar sunmaktadır.

Bu makalede, Demir İpek Yolu'nun mevcut durumu, güncel ve jeopolitik gelişmeler ışığında kapsamlı biçimde ele alınmıştır. Güzergâhın güçlü ve zayıf yönlerinin

yanı sıra, potansiyel fırsatlar ve karşı karşıya olduğu tehditler SWOT analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bu çalışma, halihazırda yazım aşamasında olan Yüksek Lisans tezinden alınmıştır.

2. LİTERATÜR

Uysal (2016), Demir İpek Yolu projesini ele aldığı çalışmada, bu hattın Türkiye üzerindeki olası etkilerini analiz etmiştir. Uysal, uzun mesafeli demiryolu koridorlarının inşası yüksek maliyetli ve karmaşık bir süreç olduğunu bununla birlikte; demiryollarının hız, düşük işletme giderleri, çevresel sürdürülebilirlik ve yüksek taşıma kapasitesi gibi avantajlarıyla uzun vadede en uygun ulaşım alternatifi olduğunu savunmaktadır. Projenin başarıyla hayata geçirilmesi durumunda Türkiye'nin, bölgesel ve küresel ölçekte önemli bir lojistik köprü haline gelebileceğini ifade etmektedir.

Şahin ve Erenel (2021), yayınladıkları çalışmada, deniz yolunun uzun vadede üstünlüğünü koruyacağını ve demir yolunun sadece bir alternatif taşıma seçeneği olarak ele alınması gerektiğini savunmaktadırlar. Orta Koridordaki demir yolu yük taşımacılığını SWOT analizi çerçevesinde değerlendiren araştırmacılar, Bakü-Tiflis-Kars Demiryolu Hattı sayesinde Orta Asya ülkelerinin Türkiye limanlarına erişiminin, küresel ticaretteki yerlerini güçlendirebileceğini ve ticaret hacimlerini artırabileceğini belirtmektedirler.

Yılmaz ve arkadaşları (2020) yaptıkları çalışmada, BKBY projesinin Türkiye üzerindeki etkilerini dış ticaret, taşımacılık ve turizm açısından incelemiştir. Çalışmada, Çin tarafından yürütülen BKBY projesinin kara güzergâhının Türkiye'den geçmesinin, ülkedeki il ve ilçelerin gelişimine katkı sağlayacağı vurgulanmıştır. Ayrıca, projenin demiryolu hattının Trans Sibiryâ Hattı'na kıyasla daha kısa olmasının, zaman ve sermaye açısından önemli tasarruflar sağlayacağı belirtilmiştir.

Üzümcü ve Akdeniz (2014), Yeni İpek Yolu'nu TRACECA girişimi ve BTK demir yolu hattı çerçevesinde inceleyerek, bu projelerin bölgesel ve küresel ulaşım ağlarındaki rolünü ve potansiyel etkilerini kapsamlı bir şekilde ele almışlardır.

Okumuş ve arkadaşları (2021), , BKBY projesinde yer alan ülkeler ile Türkiye arasındaki dış ticaret hacmini incelemişlerdir. Çalışma, Orta Koridor'un etkin kullanımının Türkiye için fırsatlar yaratabileceğini, ancak Çin'in AB'ye ulaşımının kolaylaşmasının Türkiye-AB ticaretini olumsuz etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Okumuş ulaşım altyapısındaki gelişmelerin ticaretin atması yönünde olumlu etkisinin olacağını vurgulamıştır.

Zeybek (2020) , Çin'den başlayarak Türkiye üzerinden Avrupa'ya uzanan Orta Koridor kapsamında, kıtalar arası demiryolu konteyner taşımacılığı alanındaki potansiyel gelişmeleri analiz etmeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda, PESTLE analizi çerçevesinde söz konusu taşımacılık sistemine yönelik fırsat ve tehditleri değerlendirmiştir. Zeybek, demiryolu konteyner taşımacılığı alanında mevcut fırsatların, karşılaşılan tehditlerden daha fazla ve etkili olduğunu, bu taşıma modelinin, hava ve karayolu

taşımacılığına göre daha düşük maliyetle hizmet sunarken, aynı zamanda daha yüksek taşıma kapasitesi sağladığını ifade etmiştir. Ayrıca, Azerbaycan ve Kazakistan demiryolu işletmelerinin iştirakleri, Avrasya bölgesinde demiryolu konteyner taşımacılığında önemli bir aktör olarak öne çıktığı bölgesel lojistik ağın güçlenmesine katkı sağladıklarını ifade etmiştir. Buna karşın, Türkiye'nin bu alandaki rolünün henüz istenilen düzeyde olmadığı, özellikle taşıma organizasyonu ve müşteri odaklı kaliteli lojistik hizmet sunumu konularında daha aktif bir tutum sergilemesi gerektiğini ifade etmiştir.

3. DEMİR İPEK YOLU'NUN TAMAMLAYICI UNSURLARI

3.1.Bakü-Tiflis-Kars Demir Yolu

BTK demir yolu, Türkiye'nin Kafkasya bölgesine açılan stratejik bir demir yolu hattı olup, literatürde sıklıkla "Demir İpek Yolu" olarak da adlandırılmaktadır. BTK demir yolunun temel amacı, Türkiye ile Gürcistan arasında doğrudan bir demir yolu bağlantısı kurarak, Kafkasya ve Orta Asya pazarlarına erişimi kolaylaştırmaktır (Üzümcü ve Akdeniz, 2014).

Türkiye ile Ermenistan arasındaki siyasi sorunlar ve bu doğrultuda uzun yıllardır kapalı bulunan sınır kapıları nedeniyle, Türkiye'nin Kafkasya ve Orta Asya'ya demir yolu üzerinden doğrudan erişimi mümkün olamamış, bu ulaşım İran üzerinden sağlanmıştır. Bu bağlamda, 1993 yılında Türk ve Gürcü yetkililerin katılımıyla düzenlenen bir toplantıda, Kars-Tiflis arasında yeni bir demir yolu hattı inşa edilmesi fikri gündeme gelmiştir (Kurtoğlu ve Tatar, 2023).

Projenin kapsamı 2004 yılında Azerbaycan'ın da dâhil olmasıyla genişlemiş ve demir yolu hattı "Bakü-Tiflis-Kars" adını alarak son şeklini kazanmıştır. 2007 yılında Gürcistan'ın başkenti Tiflis'te Türkiye, Azerbaycan ve Gürcistan arasında imzalanan anlaşmayla proje resmîyet kazanmıştır (Kurtoğlu ve Tatar, 2023). 2017 yılında açılan BTK demir yolu, Türkiye'nin BKBY projesi kapsamındaki en önemli altyapı projelerinden biri olarak kabul edilmektedir (Altun ve diğ., 2021).

BTK demir yolu hattı 2017 yılında faaliyete geçmiş ve Orta Koridorun tamamlayıcı bir unsuru olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. 27 Eylül 2017 tarihinde Gürcistan'ın başkenti Tiflis'ten Kars'a yapılan test sürüşünün ardından, BTK demir yolu 30 Ekim 2017 tarihinde resmî olarak açılmıştır. Başlangıçta BTK hattı üzerinden yılda 1 milyon yolcu ve 6,5 milyon ton yük taşınması hedeflenmiş; 2034 yılı itibarıyla bu rakamların sırasıyla yılda 3 milyon yolcu ve 17 milyon ton yük seviyesine ulaşacağı öngörülmektedir.

BTK demir yolu hattı, toplamda 838 kilometrelik bir uzunluğa sahiptir. Hat güzergâhı incelendiğinde, başlangıç noktası olan Azerbaycan topraklarından 503 kilometrelik bir bölümün geçtiği, 259 kilometresinin Gürcistan sınırları içinde yer aldığı ve geriye kalan 76 kilometrelik kısmın ise Türkiye sınırları içerisinde geçtiği görülmektedir.

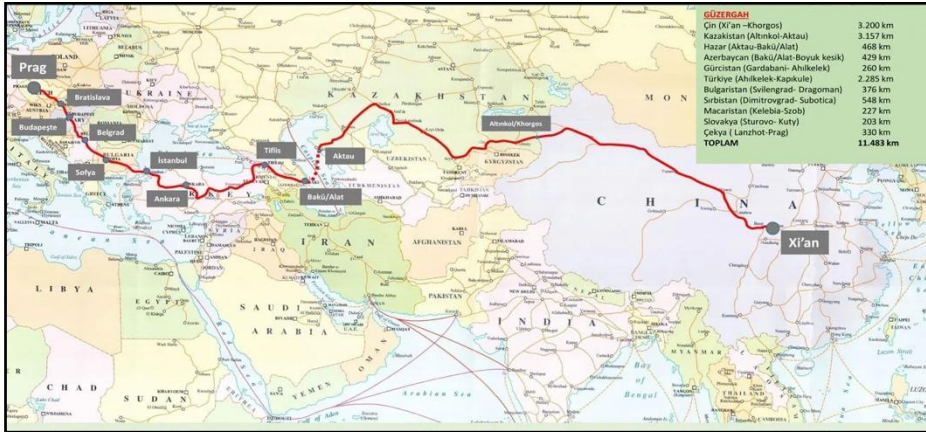
Bu hat, Marmaray Projesi ile entegrasyonu sayesinde Avrupa ile doğrudan bağlantı kurmaktadır. BTK ve Marmaray hatlarının entegre bir şekilde çalışması, Londra'dan Pekin'e kadar kesintisiz bir demir yolu ulaşımının sağlanmasına imkân

vermekte; böylece Avrasya kıtalararası taşımacılık ağında önemli bir koridor işlevi görmektedir (Kurtoglu ve Tatar, 2023).

3.2. Marmaray Projesi

Marmaray Projesi, tarihi kökleri Osmanlı Devleti dönemine kadar uzanan ve su altı tüneli aracılığıyla Avrupa ile Asya kıtalarını birbirine bağlayan stratejik bir demir yolu projesidir. Toplam 76,6 kilometrelik uzunluğa sahip olan bu hat, 2019 yılında tamamlanarak hizmete açılmıştır. Marmaray öncesinde, Çin'den başlayan bir yük taşımacılığı süreci İstanbul'a kadar demir yolu ile gerçekleşmekte; İstanbul'dan Avrupa'ya ise kara veya deniz yolu vasıtasıyla devam etmekteydi. Ancak BKBY projesi kapsamında Marmaray'ın devreye girmesiyle birlikte, Çin'den Londra'ya kadar kesintisiz demir yolu taşımacılığı mümkün hale gelmiş; böylece ek taşıma maliyetleri ve lojistik gecikmelerin önüne geçilmiştir. Bu bağlamda, BTK demir yolu ve Marmaray projeleri birbirini tamamlayıcı nitelikte iki önemli altyapı çalışmasıdır. BTK demir yolu vasıtasıyla Türkiye'ye giriş yapan yük trenleri, Marmaray üzerinden Avrupa kıtasına kesintisiz bir şekilde geçiş yapabilmektedir (Özkan ve Ay, 2020; Erol ve diğ., 2024).

29 Ekim 2019 tarihinde Çin'in Xi'an kentinden hareket eden ve Marmaray üzerinden Avrupa'ya taşınan ilk yük treni, bu projenin uluslararası lojistik ağlar üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymuştur.



Şekil 1. China Express Railway'ın izlediği güzergah (URL-1)

Bu tarihi seferde, 820 metre uzunluğundaki yük treni, Kazakistan'ın Aktau Limanı'na ulaşmış, oradan feribot ile Hazar Denizi'ni geçerek Azerbaycan'ın Bakü kentine varmıştır. Ardından Bakü-Tiflis-Kars (BTK) Demir Yolu hattını kullanarak Türkiye'ye giriş yapan tren; Kars, Erzurum ve Sivas güzergâhını takip ederek 6 Kasım 2019 tarihinde Ankara'ya ulaşmıştır. Seferine Eskişehir güzergâhı üzerinden devam eden tren, İstanbul'a varmış ve Marmaray tüneline kullanarak Avrupa yakasına geçiş yapmıştır. Avrupa'da ise Bulgaristan, Sırbistan, Macaristan ve Slovakya üzerinden ilerleyerek nihayetinde Çekya'nın Prag şehrine ulaşmıştır. Böylece, toplam 11.483 kilometrelik mesafeyi aşan tren, 10 ülke, 2 kıta ve 2 denizi geçerek hedef noktasına varmış; 42 konteyner taşımıştır (URL-2).

Marmaray Projesi sayesinde Türkiye, Asya ile Avrupa arasında kesintisiz bir demir yolu hattına sahip olmuş, böylece uluslararası demir yolu taşımacılığında önemli bir merkez konumuna gelmiştir. Marmaray'ın devreye alınması, taşıma süreçlerinde yaşanan gecikmeleri ve ek taşıma maliyetlerini azaltmış; yük taşımacılığında ciddi bir verimlilik artışı sağlamıştır.

Söz konusu demir yolu hattı yalnızca yük taşımacılığı açısından değil, yolcu taşımacılığı açısından da büyük öneme sahiptir. Marmaray ile BTK demir yolu'nun entegre çalışması, ilerleyen dönemlerde RO-LA (Demir yolu üzerinde tır taşımacılığı) gibi yeni lojistik yeteneklerin geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır.

4. ORTA KORİDOR

Temelleri 2013 yılında atılan Orta Koridor, diğer adıyla Trans Hazar Ulaşım Koridoru, Türk Devletleri Teşkilatı (TDT) üyesi ülkeler arasında 3 Temmuz 2013 tarihinde imzalanan Ortak İşbirliği Protokolü ile resmîyet kazanmıştır. Bu protokol kapsamında Hazar Denizi geçişlerinin etkin kullanımının sağlanması, multimodal taşımacılık ağlarının geliştirilmesi ve BTK demir yolu ile İpek Rüzgarı projelerinin birbine entegre edilmesi hedeflenmiştir (Kaya, 2024).

Orta Koridor, Orta Asya bölgesinde iki ana kola ayrılmakta, Kazakistan'ın Aktau ve Türkmenistan'ın Türkmenbaşı liman şehirleri üzerinden Bakü'de birleşerek Avrupa'ya doğru tek bir hat üzerinden devam etmektedir.

- **Kuzey rotası:** Çin → Kazakistan → Hazar Denizi → Azerbaycan
- **Güney rotası:** Çin → Kırgızistan → Özbekistan → Türkmenistan → Hazar Denizi → Azerbaycan

Bu iki hat, Azerbaycan'da birleşmekte ve buradan BTK demir yolu hattı üzerinden Türkiye'ye, ardından Bulgaristan üzerinden Avrupa'ya ulaşmaktadır (Kaya, 2024).



Şekil 2. Orta Koridor güzergâhı (URL-3)

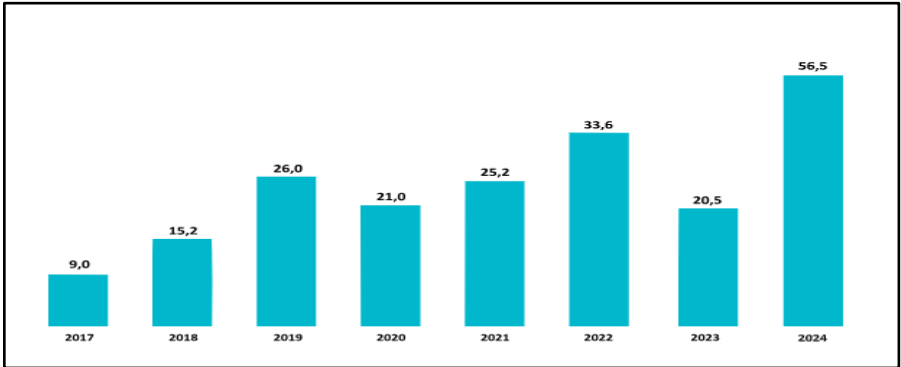
Hazar Denizi geçişinde Kazakistan'ın Aktau ve Kuryk limanları ile Türkmenistan'ın Türkmenbaşı Limanı kritik lojistik merkezler olarak kullanılmaktadır. Bu limanlar, kombine taşımacılık sistemi içerisinde önemli bir rol oynamakta ve Orta Koridorun sürekliliğini sağlamaktadır. Orta Koridor, denize kıyısı olmayan Orta Asya ülkeleri için uluslararası ticaret yollarına erişim sağlaması bakımından büyük önem arz etmektedir. Çin'den Avrupa'ya taşınan yüklerin %96'sı deniz yoluyla, yalnızca

%4'ü ise Trans-Sibirya Demiryolu hattı (TSR) ile taşınmaktadır. Bu bağlamda Orta Koridor, TSR hattına kıyasla 2.000 km daha kısa bir güzergâh sunmakta ve iklim koşulları bakımından daha elverişli bir alternatif oluşturmaktadır. Ayrıca Orta Koridor, Türkiye'deki liman şehirleri ile entegre edilerek Kuzey Afrika ve Akdeniz pazarlarına erişim imkânı sunmaktadır. Bu durum, koridorun sadece Asya-Avrupa arasında değil, aynı zamanda Afrika'ya yönelik lojistik bağlantılarda da stratejik bir köprü işlevi görmesini sağlamaktadır. Orta Koridor üzerinde ilk test sürüşü 28 Temmuz 2015 tarihinde gerçekleştirilmiştir. "Nomad Ekspres" adı verilen tren, Çin'den hareket ederek 6 gün içerisinde Bakü'ye ulaşmıştır. (URL-4).

4.1.Orta Koridor Yük Taşımacılığı

Avrupa ve Asya arasındaki demir yolu taşımacılığının temelleri, 2011 yılında atılmıştır. 2011 yılında faaliyete giren "Yuxinou" hattı, Asya ve Avrupa arasındaki ilk demir yolu konteyner taşımacılığı hattı olarak kabul edilmektedir. Bu hattın açılması, Orta Koridor'un gelişimi için önemli bir kilometre taşıdır. 2011 yılında Avrupa ve Asya arasındaki demir yolu taşımacılığı sadece 2.500 TEU konteynerle sınırlı iken, 2018 yılı itibarıyla bu rakam 324.700 TEU seviyesine çıkmıştır. Bu büyüme, hem Asya hem de Avrupa pazarlarının büyüklüğünü ve bu iki kıta arasındaki ticaretin arttığını göstermekte olup, 2027 yılı itibarıyla, bu rakamın 742.000 TEU seviyelerine ulaşması beklenmektedir (Zeybek, 2020).

Orta Koridor üzerinden gerçekleştirilen yük taşımacılığı, son yıllarda önemli bir büyüme kaydetmiştir. 2017 yılı itibarıyla, bu koridor üzerinden gerçekleştirilen taşımacılık hacmi 9 bin TEU olarak kaydedilmişken, 2019 yılı itibarıyla bu rakam 26 bin TEU'ya ulaşmıştır. 2020 yılına gelindiğinde, taşımacılık hacmi 21 bin TEU seviyesinde gerçekleşmiş, ancak 2021 yılından itibaren taşımacılık hacminde yeniden bir artış gözlemlenmiştir. 2024 yılı itibarıyla, Orta Koridor üzerinden yapılan taşımacılığın hacmi 56,5 bin TEU olarak kayıtlara geçmiştir. Bu artış, Orta Koridor'un yük taşımacılığı açısından giderek daha fazla tercih edilen bir güzergâh haline geldiğini ve bölgesel ticaretin hızla büyüdüğünü göstermektedir.



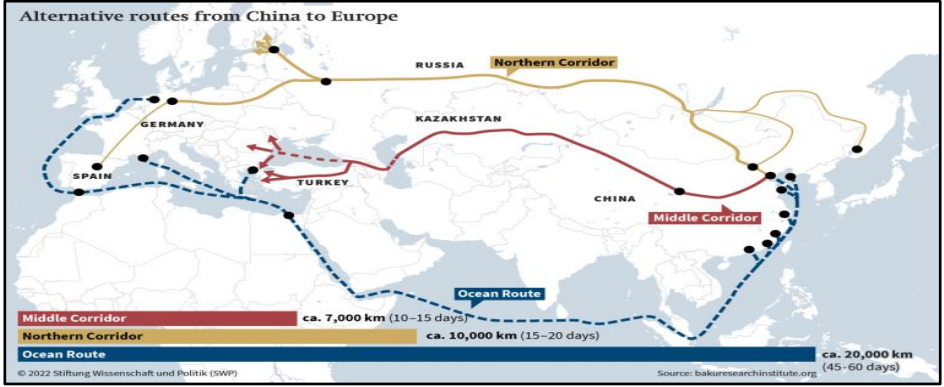
Şekil 3. Orta Koridor 'da yıl bazında yük taşımacılığı (Bin TEU) (URL-5)

Orta Koridor üzerinden taşınan yüklerin türleri de önemli bir göstergedir. Avrupa'dan Çin'e yönlendirilen yüklerin büyük bir kısmı metal ve metal ürünleri ile

kimyasal ürünler olup, bu durum Asya'nın Avrupa'ya yönelik imalat sanayi ve endüstriyel ürünler açısından önemli bir tedarik noktası olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, Çin'den Avrupa'ya taşınan yüklerin büyük kısmını teknolojik ürünler oluşturmaktadır. Bu ürünler, yüksek teknoloji içeren ekipmanlar ve endüstriyel makineler gibi ürünler olup, Orta Koridor'un bu tür ürünlerin taşımacılığındaki kritik rolünü vurgulamaktadır (Çebişi, 2022).

4.2.Orta Koridor'un Avantajları

Orta Koridor'un en önemli avantajlarından biri, sunduğu kısa sevkiyat süresidir. Şekil 4'de gösterildiği üzere, Kuzey Koridoru üzerinden Avrupa'ya ulaşacak bir yük yaklaşık 10.000 km yol kat etmekte ve bu taşıma süresi 15 ila 20 gün arasında değişmektedir. Öte yandan, deniz yolu tercih edildiğinde, sevkiyat mesafesi yaklaşık 20.000 km'ye ulaşmakta ve sevkiyat süresi 45 ila 60 gün arasında değişmektedir. Buna karşılık, Orta Koridor üzerinden taşınan yükler yaklaşık 7.000 km mesafe kat ederek, 10 ila 15 gün arasında Avrupa'ya ulaşabilmektedir.



Şekil 4. Sevkiyat süreleri (URL-6)

Orta Koridor'un bir diğer önemli avantajı stratejik coğrafi konumudur. Dünya ticaretinin yaklaşık %96'sı deniz yolu ile gerçekleştirilmektedir; ancak mevcut jeopolitik gelişmeler, deniz yoluyla yapılan taşımacılığın risklerini artırmıştır. Özellikle İsrail-Filistin çatışmaları bağlamında Husilerin Kızıldeniz'de gerçekleştirdiği saldırılar ve Somali açıklarındaki korsan faaliyetleri, büyük lojistik firmalarının kara ve demir yoluna yönelmesine sebep olmuştur. Buna ek olarak, Rusya ve İran'ın çeşitli uluslararası yaptırımlara maruz kalması, Asya ile Avrupa arasında daha güvenli ve alternatif bir güzergâh arayışını hızlandırmıştır. Bu gelişmeler, Orta Koridor'un önemini ve cazibesini artıran etkenler arasında yer almaktadır (Kaya, 2024; Zeybek, 2020).

Orta Koridor güzergâhında yer alan ülkelerin büyük ölçüde istikrarlı siyasi yapıya sahip olmaları ve rota üzerinde aktif terör tehdidinin bulunmaması da koridorun tercih edilirliliğini destekleyen unsurlar arasındadır. Ayrıca, Çin'in Tayvan ile yaşadığı gerilimler ve Çin'in batısında yer alan eyaletlerde sanayileşmenin hız kazanması, bu bölgelerin denize erişimini sınırlamış; dolayısıyla Avrupa ile olan taşımacılıkta demir yolunun önemini artırmıştır.

Dünya ticaretini etkileyen diğer önemli faktörler arasında savaşlar ve salgın hastalıklar bulunmaktadır. COVID-19 pandemisi sürecinde ülkelerin sınırlarını kapatması ve ticari faaliyetlerin ciddi şekilde kısıtlanması, küresel tedarik zincirlerinde kırılmalara yol açmıştır. Pandeminin etkilerinin azalmasıyla ticaret yeniden canlanmış olsa da, Rusya-Ukrayna savaşı küresel ticarete yeni bir kriz dalgası yaratmıştır. Bu savaş, Uzak Doğu ile Avrupa arasındaki en yoğun taşımacılık rotası olan Kuzey Koridoru'nu (TSR) olumsuz etkilemiştir. Kuzey Koridoru'nun Orta Koridor'a kıyasla en belirgin avantajı daha az sınır geçişine sahip olmasıdır. Ancak, Kuzey Koridoru üzerinde taşımacılık yapan firmalar ağır iklim koşullarıyla karşılaşmaktadır. Özellikle kış aylarında sıcaklıkların -40 dereceye kadar düşmesi, taşınan hassas yükler üzerinde olumsuz etkilere yol açmakta; bu da ek ambalajlama ve koruma maliyetlerini artırarak taşıma maliyetlerinin yükselmesine sebep olmaktadır. Öte yandan, TSR hattının ana aktörleri olan Rusya ve Ukrayna arasındaki savaş, bu güzergâhı neredeyse kullanılamaz hale getirmiştir. Söz konusu gelişmeler, uluslararası lojistik firmalarını daha güvenli ve istikrarlı bir güzergâh olan Orta Koridor'a yönlendirmiştir (Taşkın ve Akıncı, 2024; Özsoy, 2024).

Orta Koridor'un bir diğer dikkat çekici yönü demir ve deniz yolu taşımacılığının entegre bir şekilde kullanılmasına olanak tanınmasıdır. Bu çok modlu yapısı sayesinde Türkiye üzerinden Doğu Akdeniz ve Kuzey Afrika ülkelerine hızlı erişim sağlanabilmektedir. Ayrıca, Orta Koridor üzerindeki devletlerin büyük bir kısmının TDT üyesi olması ve bu ülkelerin kendi aralarındaki uyum ve işbirliği, koridorun uzun vadeli sürdürülebilirliğini ve gelişimini desteklemektedir.

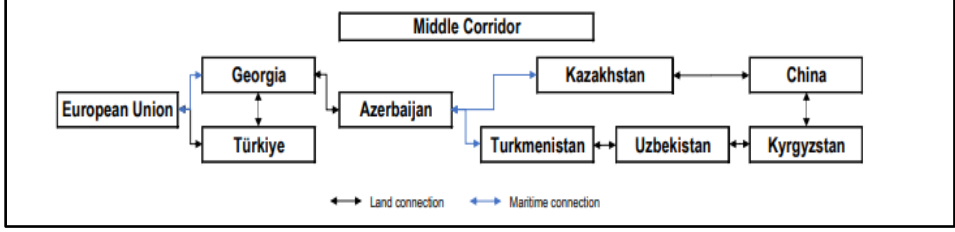
Sonuç olarak, Orta Koridor'un sunduğu avantajlar arasında; rota üzerinde yer alan ülkeler arasındaki siyasi istikrar ve uyum, multimodal taşımacılık altyapısının mevcut olması, Kuzey Koridoru'na kıyasla yaklaşık 2.000 km daha kısa mesafeye sahip olması, olumsuz iklim koşullarından daha az etkilenmesi, deniz yollarında artan güvenlik risklerinden uzak olması ve Kuzey Koridoru'na etkin bir alternatif oluşturması yer almaktadır. Bu nedenlerle, Orta Koridor, Çin ile Avrupa arasındaki taşımacılıkta stratejik bir konum kazanarak küresel tedarik zincirlerinde giderek daha belirleyici bir rol üstlenmektedir.

4.3.Orta Koridorun Dezavantajları

Rusya ile Ukrayna arasında yaşanan savaş ve diğer küresel gelişmeler ışığında değerlendirildiğinde, Orta Koridor'a olan ilginin arttığı gözlemlenmekle birlikte, yük taşımacılığı hacminde beklenen düzeyde kayda değer bir artış sağlanamamıştır. Bu durum, koridorun sahip olduğu çeşitli avantajlara rağmen, bazı yapısal ve operasyonel dezavantajların varlığını ortaya koymaktadır.

Orta Koridor'un en temel zayıf yönlerinden biri, multimodal taşımacılığın getirdiği yükleme ve boşaltma işlemleri ile doğrudan ilişkilidir. Özellikle Hazar Denizi geçişi, bu bağlamda belirleyici bir engel teşkil etmektedir. Çin'den yola çıkan bir yükün Avrupa'daki varış noktasına ulaşana kadar yaklaşık 7 ila 8 kez yükleme ve boşaltma işlemlerine maruz kalması, sevkiyat süresinde gecikmelere ve operasyonel aksamaya neden olmaktadır. Hazar Denizi geçişinde yaşanan bir diğer önemli sorun

ise mevcut gemi kapasitesinin yetersizliğidir. Hâlihazırda bu geçiş haftada bir kez gerçekleştirilebilmekte ve bu süreçte sadece iki gemi tahsis edilebilmektedir. Bu kapasite yetersizliği, olumsuz iklim koşullarıyla birleştiğinde, doğal olarak taşıma sürelerini negatif yönde etkilemektedir (Beylur ve diğerleri, 2022).



Şekil 5. Orta Koridor ülke güzergâhı (URL-7)

Orta Koridor'un karşı karşıya olduğu bir diğer önemli zorluk ise güzergâh boyunca çok sayıda sınır geçişinin bulunması ve buna bağlı olarak yaşanan bekleme-lerdir. Çin'den yola çıkan bir yük, Avrupa'ya ulaşana kadar en az beş ülke geçişi yapmak zorunda kalmaktadır. Alternatif bir güzergâh olarak Kırgızistan-Özbekistan-Türkmenistan rotası tercih edildiğinde ise bu sayı yediye çıkmaktadır. Sınır geçişle-rindeki bürokratik işlemler, ülkeler arası yetersiz koordinasyon ve farklı uygulama-lardan kaynaklanan gecikmeler, transit sürelerinde belirgin artışlara sebebiyet ver-mektedir (Beylur ve diğerleri, 2022).

Orta Asya'da yer alan devletlerin altyapı ve düzenleme farklılıkları da kori-dorun etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Sovyetler Birliği'nin dağılmasının ardından bağımsızlıklarını kazanan ülkeler (örneğin Kazakistan, Gürcistan ve Azer-baycan) ile Çin, Türkiye ve Avrupa ülkeleri arasında demiryolu ray genişliklerinde uyumsuzluk bulunmaktadır. Orta Asya ülkelerinde kullanılan 1520 mm ray genişliği, Çin ve Avrupa'da kullanılan 1435 mm standart ray genişliğinden farklıdır. Bu fark-lılık, Çin-Kazakistan ve Gürcistan-Türkiye sınır geçişlerinde boji değişimi veya yük aktarımı yapılmasını zorunlu kılmakta ve bu da transit süreleri üzerinde olumsuz bir etki yaratmaktadır (Zeybek, 2020).

Bununla birlikte, Orta Koridor'un mevcut altyapısının, artan yük talebini karşılamakta yetersiz kaldığı da görülmektedir. Rusya-Ukrayna savaşının ardından Kuzey Koridoru'ndan Orta Koridor'a kayan yükler, güzergâh üzerinde ciddi bir yo-ğunluk oluşturmuş, özellikle Türkiye'de ek vagon ve sefer planlamaları yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. Marmaray geçişlerinde yapılan düzenlemeler de sefer süre-lerini uzatmakta, bu durum lojistik operasyonların etkinliğini düşürmektedir. Bu so-runlara çözüm olarak bazı taşımacılık firmaları, Gürcistan'ın Poti Limanı'ndan Ro-manya'nın Köstence Limanı'na Karadeniz geçişlerini kullanmaya başlamışlardır. Ancak bu alternatif rotalar da hem zaman hem maliyet açısından ek yük getirmektedir (Beylur ve diğerleri, 2022).

Ulaşım maliyetleri açısından değerlendirildiğinde ise Orta Koridor, özellikle Hazar Denizi geçişinde karşılaşılan firma ve sefer sayısındaki yetersizlik nedeniyle

rakip güzergâhlara kıyasla daha yüksek maliyetli bir seçenek haline gelmektedir. Hazar Denizi geçişinin etkinliğinin artırılması adına, sefer sıklığının artırılması, gemi kapasitesinin yükseltilmesi ve yeni taşımacılık firmalarının sürece dahil edilmesi önem arz etmektedir.

Bu bağlamda, Orta Koridor'un ana sorunları arasında Hazar Denizi geçişinde yaşanan yetersizlikler ve sınır geçişlerindeki bürokratik engeller öne çıkmaktadır. Söz konusu problemlerin çözümü için güzergâh üzerindeki ülkeler arasında koordinasyonun artırılması, sınır geçişlerinin kolaylaştırılması ve yasal düzenlemelerin uyumlaştırılması gerekmektedir. Aksi takdirde, Orta Koridor'un sahip olduğu mevcut rekabet avantajının kaybedilmesi ve uluslararası lojistik firmalarının alternatif rotalara yönelmesi kaçınılmaz olacaktır.

Öte yandan, mevcut demiryolu altyapısında var olan ray genişliği uyumsuzluğunun da giderilmesi önem arz etmektedir. Boji değişimi veya vagon aktarımı gibi zaman kaybettiren süreçlerin ortadan kaldırılması, Orta Koridor'un transit süresini önemli ölçüde kısaltabilecektir. Ayrıca, demiryolu altyapısının modern lojistik teknolojileriyle entegre edilmesi, taşıma kapasitesinin artırılması açısından kritik bir öneme sahiptir.

Türkiye, Orta Koridor üzerinde kilit bir aktör konumundadır. BTK demiryolu hattı ve Marmaray tüp geçişi sayesinde Asya ile Avrupa arasında kesintisiz demiryolu bağlantısı sağlanmıştır. Ayrıca, Samsun Limanı üzerinden Karadeniz geçişine alternatif bir rota oluşturularak koridorun esnekliği artırılmıştır. Türkiye, aynı zamanda Kuzey Afrika ve Doğu Akdeniz ülkelerine uzanan taşımacılık ağlarında da stratejik bir merkez rolü üstlenerek Orta Koridor'un küresel ticaretteki önemini pekiştirmektedir.

5. SWOT ANALİZİ

Bu bağlamda, yukarıda ayrıntılı bir şekilde ele alınan Demir İpek Yolu'nun mevcut durumu, güzergâh üzerinde yer alan ülkeler arasındaki siyasi ve ekonomik etkileşimler, altyapı kapasitesi, taşımacılık süreçlerindeki operasyonel zorluklar ve küresel ticaretteki stratejik rolü dikkate alınarak SWOT değerlendirmesi yapılacaktır.

5.1.Güçlü Yönler

- **Kısa Sevkiyat Süresi:** Orta Koridor, Kuzey Koridoru'na göre yaklaşık 2.000 km, Deniz İpek Yolu'na göre ise 13000 km daha kısa mesafe sunmakta ve taşımacılık süresi açısından 10-15 gün gibi bir süre sağlamaktadır. Bu durum, lojistik firmaları için önemli bir avantajdır.
- **Stratejik Coğrafi Konum:** Orta Koridor, Asya ile Avrupa arasındaki taşımacılık sürecinde önemli bir alternatif sunmakta olup, aynı zamanda Orta Asya'nın denize kıyısı olmayan ülkelerine deniz yolu alternatifi sağlamaktadır. Bu bağlamda, Türkiye üzerinden Kuzey Afrika ve Akdeniz pazarlarına erişilebilmektedir. Ayrıca, mevcut jeopolitik gelişmeler ve deniz yoluyla yapılan taşımacılığın artan güvenlik riskleri, Orta Koridor'un güvenli ve alternatif bir güzergâh olarak önemini daha da pekiştirmekte ve lojistik firmaları için bir tercih haline gelmesini sağlamaktadır.
- **Çok Modlu Taşımacılık Altyapısı:** Orta Koridor'un bir diğer dikkat çekici yönü, demir ve deniz yolu taşımacılığının entegre bir şekilde kullanılmasına olanak

tanımasıdır. Bu çok modlu yapısı, taşıma süreçlerinde esneklik sağlamakta ve lojistikteki verimliliği artırmaktadır.

- **Jeopolitik İstikrar ve İşbirliği:** Orta Koridor güzergâhında bulunan ülkelerin büyük bir kısmının, TDT'ye üye olması, bölgedeki siyasi istikrarı artıran önemli bir faktördür. TDT üyesi ülkeler arasındaki güçlü işbirliği ve karşılıklı anlayış, bölgesel uyumu pekiştirerek, lojistik ve ticaret süreçlerinin daha verimli ve güvenli bir şekilde gerçekleşmesine olanak tanımaktadır. Bu ülkeler arasındaki yakın ilişkiler ortak altyapı projelerinin hayata geçirilmesine zemin hazırlamaktadır. Dolayısıyla, TDT'nin sağlayacağı koordinasyon ve işbirliği, Orta Koridor'un sürdürülebilirliğini ve uzun vadeli gelişimini destekleyen önemli bir etken olarak öne çıkmaktadır.
- **Düşük İklim Riski:** Orta Koridor, Kuzey Koridoru'na göre daha ılıman iklim koşullarına sahip bir rota sunmaktadır. Bu durum, özellikle kış aylarında yaşanan aşırı soğuk hava ve kar yağışı gibi olumsuz hava koşullarından daha az etkilenmesine olanak tanır. Bu iklim avantajı, taşıma süreçlerini daha güvenli ve verimli hale getirirken, lojistik firmalarının operasyonel aksaklıklarla karşılaşma riskini en aza indirir. Aynı zamanda, bu düşük iklim riski, taşıma sürelerinin daha öngörülebilir olmasını sağlar ve maliyetlerdeki belirsizliği azaltır.

5.2. Zayıf Yönler

- **Yapısal ve Operasyonel Zorluklar:** Orta Koridor, multimodal taşımacılıkta bazı yapısal engellerle karşılaşmaktadır. Özellikle Hazar Denizi geçişinde, taşınan yüklerin birkaç kez yükleme ve boşaltmaya maruz kalması, sevkiyat süresinde gecikmelere yol açmaktadır. Ayrıca, gemi kapasitesinin yetersizliği nedeniyle Hazar Denizi geçişi haftada bir kez yapılabilmekte, bu da taşıma sürelerini olumsuz etkilemektedir.
- **Sınır Geçişlerinde Gecikmeler:** Orta Koridor'un bir diğer önemli zorluğu, çok sayıda sınır geçişinin bulunmasıdır. Çin'den Avrupa'ya ulaşacak bir yük, en az beş ülke geçmek zorunda kalırken, alternatif rotalar kullanıldığında bu sayı yediye kadar çıkabilmektedir. Sınır geçişlerinde yaşanan bürokratik engeller, ülkeler arası koordinasyon eksiklikleri ve farklı uygulamalar, taşıma sürecinde önemli gecikmelere yol açmaktadır.
- **Altyapı Eksiklikleri ve Yatırım İhtiyacı:** Orta Koridor üzerindeki bazı ülkelerdeki altyapı farklılıkları, taşıma sürecini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Örneğin, Orta Asya'daki ülkeler ile Çin ve Avrupa arasındaki demiryolu ray genişliği uyumsuzlukları, sınır geçişlerinde boji değişimi veya yük aktarımını zorunlu kılmakta, bu da transit sürelerinde gecikmelere neden olmaktadır. Altyapıdaki bu eksiklikler ve yatırımların tamamlanması zaman almaktadır.

5.3. Fırsatlar

- **Küresel Ticaretin Artışı:** Çin ile Avrupa arasındaki demir yolu taşımacılığı, küresel ticaretin artan talepleriyle büyümektedir. Çin'in üretim kapasitesinin artışı ve Avrupa'dan gelen talep, Orta Koridor'u daha verimli bir taşıma alternatifi haline getirmektedir. Bu artan taşımacılık hacmi, Orta Koridor'un küresel ticaretteki önemini arttırabilir.
- **Alternatif Güzergâh Olarak Kullanılabilirlik:** Rusya-Ukrayna savaşı ve Kuzey Koridoru'ndaki olumsuz etkiler, Orta Koridor'u daha cazip bir alternatif rota olarak ön plana çıkarmaktadır. Trans-Sibirya Hattı'ndaki belirsizlikler, sert iklim koşulları

ve deniz yolunda artan güvenlik riskleri ve Orta Doğu'daki jeopolitik gerilimler, lojistik firmalarını Orta Koridor'a yönlendirmektedir. Bu gelişmeler, Orta Koridor'un güvenli bir taşıma rotası olarak öne çıkmasını sağlamaktadır. Uygun bir süreç yönetimi ve analizle, Orta Koridor, gelecekte ana taşımacılık rotası haline gelebilir.

• Türkiye'nin Stratejik Konumu: Türkiye'nin Asya ve Avrupa arasında bağlantı noktası olması, Orta Koridor'un büyümesine yardımcı olacak önemli bir faktördür. Türkiye'nin limanları ve altyapı projeleri, koridorun verimliliğini artırabilir.

5.4. Tehditler

• Jeopolitik Gerilimler ve Savaşlar: Rusya-Ukrayna savaşı gibi jeopolitik krizler, Orta Koridor üzerindeki taşıma süreçlerini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu tür çatışmalar, özellikle kara ve demir yolunda geçişlerin zorlaşması, sınır bölgelerindeki güvenlik tehditleri ve uluslararası ilişkilerdeki belirsizlikler nedeniyle taşımacılık güzergâhlarında aksamalara yol açabilir.

• Altyapı Zayıflıkları: Bazı ülkelerdeki altyapı eksiklikleri ve farklı ray genişliklerinin kullanılması, taşıma süreçlerinde aksamalara yol açmaktadır. Ayrıca, altyapının geliştirilmesi için devlet desteğinin gerekmesi ve insan kaynaklı altyapı tahribatının mümkün olması Orta Koridor'un rekabet gücünü olumsuz etkileyebilir.

• Küresel Ekonomik Krizler ve Pandemiler: COVID-19 pandemisi gibi küresel krizler, taşımacılık süreçlerini etkileyebilir. Sınır kapanmaları, lojistik süreçlerde ciddi aksaklıklar yaratabilir.

Tablo.1 Demir İpek Yolu SWOT analizi

<u>Güçlü</u>	<u>Zayıf</u>
• Kısa sevkiyat süresi (10–15 gün) • Stratejik coğrafi konum • Çok modlu taşımacılık altyapısı • Jeopolitik istikrar ve işbirliği • Düşük iklim riski	• Yapısal ve operasyonel zorluklar • Sınır geçişlerinde gecikmeler • Altyapı eksiklikleri ve yatırım ihtiyacı
<u>Fırsatlar</u>	<u>Tehditler</u>
• Küresel ticaret hacmindeki artış • Alternatif güzergâh olma potansiyeli • Türkiye'nin artan lojistik önemi	• Jeopolitik gerilimler ve savaşlar • Küresel ekonomik krizler ve pandemiler • Tahrip edilebilir altyapı

6. SONUÇ

Orta Koridor, küresel ticaretin değişen dinamikleri ve artan jeopolitik belirsizlikler ışığında, Çin ile Avrupa arasındaki taşımacılıkta stratejik bir alternatif güzergâh olarak ön plana çıkmaktadır. Rusya-Ukrayna savaşı, Kuzey Koridoru üzerindeki riskleri artırmış, deniz taşımacılığında ise Somali açıklarındaki korsanlık faaliyetleri ve Orta Doğu'daki jeopolitik gerilimler lojistik güvenliği tehdit eder hâle gelmiştir. Bu bağlamda Orta Koridor, hem kara hem de deniz ulaşım ağlarının entegrasyonu sayesinde esnek, hızlı ve güvenli bir taşıma imkânı sunmaktadır. Türkiye'nin liman altyapısının bu koridorla bütünleşmesi, Akdeniz ve Kuzey Afrika pazarlarına doğrudan erişimi kolaylaştırmakta ve bölgesel ticaretin gelişimine katkı sağlamaktadır.

Bununla birlikte, koridor üzerinde farklı ray genişliklerinin kullanılması, sınır geçişlerinde yaşanan bürokratik gecikmeler, altyapı yetersizlikleri gibi önemli yapısal sorunlar mevcuttur. Ayrıca altyapı maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle devlet desteğine ihtiyaç duyulması bu da sürecin uzun vadeli planlamalarla yürütülmesini gerektirmektedir. Tüm bu zorluklara rağmen, etkin bir altyapı yatırımı, teknik standartların uyumlaştırılması ve bölgesel iş birliğinin güçlendirilmesi yoluyla Orta Koridor'un rekabet gücü artırılabilir.

Sonuç olarak, doğru stratejik planlama, koordineli devlet politikaları ve sürdürülebilir lojistik çözümlerle desteklenmesi durumunda, Orta Koridor'un sadece alternatif bir güzergâh değil, küresel tedarik zincirlerinde ana rota hâline gelmesi yüksek bir ihtimaldir.

KAYNAKÇA

- Altun, N., Kurt, İ., Özbaysal, T. (2021). Adım Adım Yeni Dünya Düzeni: Çin BKB Projesi. *Gümrük Ticaret Dergisi*, 8(26), 81-93.
- Beylur, S., Zhanaltay, Z., Hanayi, O., Khitakhunov, A. (2022). Tarihi İpek Yolunun Yeniden Canlandırılmasında Orta Koridor Mevcut Durum - Potansiyel - Güncel Meseleler. *Ahmet Yesevi Üniversitesi*, 7, 70-76.
- Camgöz, C., Dinçer, F.İ. (2017). Modern İpek Yolu Projesi Çerçevesinde Ulaştırma Ağlarının Turizme Katkıları. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi.*, 1(3), 41-58.
- Çebişi, Z. (2022). Kuşak Yol Girişimi'nde Orta ve Güney Koridoru Demiryolu Rotası Üzerindeki Yük Taşımacılığının Karşılaştırmalı Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya, 742397.
- Erol, M.S., ve diğ.. (2024). Türkiye-Çin İlişkileri: Kuşak ve Yol İşbirliği Temelinde İnsanlık İçin Ortak Vizyon ve Stratejik İşbirliği. *Ankara Kriz ve Siyaset Araştırmaları Merkezi*. 11, 1-48.
- Kaya, E. (2024). Orta Koridor'un Dünya Politikasında ve Avrasya'da Artan Önemi. *Düşünce Dünyasında Türkiz*. 15(1), 9-35.
- Kurtoğlu, A.B., Tatar, V. (2023). Avrupa Birliği Ulaştırma Politikası Kapsamında Doğu-Batı Koridoru: Bakü-Tiflis-Kars Demiryolu ve Olası İşlevleri. *İstanbul*

- Arel Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Disiplinlerarası Yenilik Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 31-40.
- Okumuş, H.Ş., Bozoklu, Ü. Çağlayan, S. (2021). Tek Kuşak Tek Yol Girişiminde Türkiye'nin Ticareti: Çekim Modeli Analizi. *Maliye ve Finans Yazıları*, 115, 121-136.
- Özsoy, B. (2024). Azerbaycan'ın Ulaşım Hatları Politikası ve Zengezur Koridoru. *Asya Studies*, 8(29), 143-156.
- Özkan, Ö. ve Ay, İ.C. (2020). Marmaray Hattı'nın Bir Kuşak Bir Yol Kapsamında Değerlendirilmesi. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 15(60), 353-362.
- Saygın, S. (2021). Bir Kuşak Bir Yol Projesinin Demir İpekyolu Hattında Türkiye'nin Yeri ve Önemi, Dönem Projesi, Toros Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mersin.
- Şahin, B.E., Erenel, F. (2021). Kuşak Yol Girişimi Kapsamında Deniz ve Demir İpekyolu'nun Rekabeti. *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, 17(40), 725-766.
- Taşkın, E., Akıncı, Ö.S. (2024). Orta Koridorun Tedarik Zinciri Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi ve Türkiye'nin Rolü, KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 26(47), 1128-1144.
- Tutar, E., Tutar, F.K., Miraliev, Ramil. (2019). Asya Ulaştırma Koridorlarının Avrupa Entegrasyonu Girişimleri: Azerbaycan'a Etkileri. *Journal Of Social And Humanities Sciences Research*, 6(33), 1248-1256.
- URL-1: <https://www.internethaber.com/cin-turkiye-prag-tren-hatti-guzergahi-seferler-basladi-turkiyedeki-duraklari-2061620h.htm>, (Ziyaret Tarihi: 04.01.2025)
- URL-2: <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/cinden-avrupaya-giden-ilk-yuk-treni-kapikulede-439925.html>, (Ziyaret Tarihi: 04.01.2025)
- URL-3: <https://www.swp-berlin.org/10.18449/2022C64/>, (Ziyaret Tarihi: 26.04.2025)
- URL-4: https://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-cok-terafli-ulasirma-politikasi.tr.mfa/, (Ziyaret Tarihi: 16.02.2025)
- URL-5: <https://middlecorridor.com/ru/>, (Ziyaret Tarihi: 23.02.2025)
- URL-6: <https://bakuresearchinstitute.org/en/middle-corridor-from-western-initiated-traceca-to-chinas-belt-and-road-initiative/>, (Ziyaret Tarihi: 22.02.2025)
- URL-7: https://www.oecd.org/en/publications/realising-the-potential-of-the-middle-corridor_635ad854-en/full-report.html/, (Ziyaret Tarihi: 22.02.2025)
- Uysal, O. F. (2016). The Iron Silk Road: How Will Turkey Be Involved. *Caucasus International*, 6(1), 55-66.
- Üzümcü, A., Akdeniz S. (2014). Yeni İpek Yolu: TRACECA ve Bakü-Tiflis-Kars Demiryolu Projesi. *Avrasya Etüdleri*, 45(1), 11-39.
- Yılmaz, Z., Erdem, C., Kaya, K. (2020). Yeni İpek Yolu'nun Türkiye Ekonomisine Etkisi. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 5(9), 198-214.
- Zeybek, H. (2020). Yeni İpek Yolunun Kıtalar Arası Demiryolu Konteyner Taşımacılığına Etkisi: Pestle Analizi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(4), 724-740.

AFETLER SONRASI DİJİTAL TRAVMA: SOSYAL MEDYANIN OLUMSUZ ETKİLERİNE DAİR BELGELER ÜZERİNE BİR ANALİZ

Ali Nedim Yaşıtlı¹

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Sağlık Yüksekokulu, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü, Burdur, Türkiye, anyasitli@mehmetakif.edu.tr

GİRİŞ

Doğal afetler, büyük ölçüde ya da tamamen insan iradesi dışında meydana gelen ve toplumda genellikle endişe, korku ile belirsizlik yaratan olağanüstü durumlardır. Bu tür afetler, doğrudan kendilerinden ziyade, yol açtıkları sosyal, fiziksel ve ekonomik etkiler nedeniyle önem arz etmektedir (Şahin ve Demirbilek, 2023). Afetlerin etkileri yalnızca fiziksel ve ekonomik kayıplarla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda bireylerin psikolojik ve sosyal yapılarında kalıcı izler bırakabilmektedir. Toplumun tamamını ya da önemli bir kesimini olumsuz biçimde etkileyen bu tür olaylar karşısında, afet iletişimi sürecine yalnızca resmî kurumların değil, tüm toplumsal aktörlerin etkin biçimde katılımı bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır (Asa ve Doğan Güllüpinar, 2023). Afet dönemlerinde bireyler; yaşadıkları olaylara ilişkin bilgi edinmek, güncel gelişmeleri takip etmek ve nasıl hareket etmeleri gerektiğine yönelik bilinçli kararlar alabilmek amacıyla medya aracılığıyla enformasyon ihtiyacını karşılamaya çalışmaktadır (Dursun, 2024). Bu bağlamda, afet anlarında medya iletişiminin, toplumun afete yönelik algı ve tepkilerini doğrudan etkilediği; özellikle sosyal medya platformlarının afet süreçlerine katılımı kolaylaştırarak toplumsal dayanıklılığı artırabileceği ifade edilmektedir (Houston vd., 2014; Boman vd., 2020; Reuter & Spielhofer, 2017).

Afet yönetiminde iletişim, sürecin etkin ve başarılı bir şekilde yürütülmesinde hayati bir rol üstlenmektedir. Etkili biçimde yapılandırılmış bir iletişim sistemi aracılığıyla, hangi bölgede ne tür ihtiyaçların bulunduğuyla ilişkin bilgiler, afet yöneticilerine hızlı ve doğru biçimde iletelebilmektedir. Ayrıca, artçı sarsıntılar gibi devam eden afet durumlarında da vatandaşlara anlık bilgi aktarımı sağlanarak hızlı ve güvenilir bir iletişim süreci oluşturulabilmektedir (Bozkurt ve Demir, 2023). Son yıllarda sosyal medya hem afet yönetimi süreçlerinde hem de afet kaynaklı krizlerin etkin biçimde yönetilmesinde kritik bir araç hâline gelmiştir (Demiröz, 2020). Çift yönlü iletişime olanak tanıyan yapısı ve anlık geri bildirim imkânı sayesinde sosyal medya, afetle ilgili tüm paydaşların katılım sağlayabildiği; etkileşim ve diyalog temelli bir iletişim ortamının kurulmasına zemin hazırlamaktadır (Boztepe ve Taşkıran, 2023).

Son dönemlerde meydana gelen afetlerde geleneksel iletişim sistemlerinin devre dışı kalması, özellikle afet sonrası müdahale sürecinde sosyal medyanın etkili bir araç olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Sosyal medya aracılığıyla, afet yönetiminden sorumlu birimler ile afetzedeler arasında hızlı, kolay ve etkili bir iletişim ağı kurulabilmekte; bu durum müdahale sürecinin koordinasyonunu ve bilgi akışını

önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır (Bozkurt ve Demir, 2023). Kriz ve afet yönetiminde sosyal medyanın kullanımındaki temel unsurlardan biri, halkın doğru ve zamanında bilgilendirilmesini sağlamak amacıyla ilgili konular hakkında düzenli güncellemeler yapılabilmesidir. Afet anlarında sosyal medya hem afetten doğrudan etkilenen bireyler hem de müdahale sürecine katılan kurum ve kişiler açısından hızlı ve etkili bir iletişim aracı işlevi görmektedir (Çanakçı, Öztürk ve Şaşmazlar, 2022).

Bu çalışmanın temel amacı, afet sonrası sosyal medya kullanımının bireylerin ruh sağlığı üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve dijital travma bağlamında ortaya çıkan psiko-sosyal sorunları kuramsal düzeyde incelemektir. Özellikle afet anlarında ve sonrasında sosyal medyada yayılan travmatik içeriklerin bireylerde oluşturduğu stres, kaygı, korku ve belirsizlik gibi olumsuz duyguların analiz edilmesi hedeflenmektedir. Buna ek olarak, afet dönemlerinde sosyal medya aracılığıyla yayılan dezenformasyonun toplumsal güven duygusu, kriz yönetimi ve karar alma süreçleri üzerindeki olumsuz etkileri de değerlendirme kapsamına alınmaktadır. Çalışma, dijital travma, medya okuryazarlığı, kriz iletişimi, psikolojik ve toplumsal dayanıklılık gibi kavramlar çerçevesinde sosyal medyanın afet süreçlerinde üstlendiği rolü kuramsal bir yaklaşımla irdelemektedir. Ayrıca sosyal medya, yalnızca bir bilgi edinme aracı olarak değil; aynı zamanda dayanışma sağlama, yardım organizasyonlarını yönlendirme, afetzedelerle iletişim kurma ve kamuoyu oluşturma gibi işlevsel boyutlarıyla da ele alınmaktadır. Bu yönüyle araştırma, sosyal medya platformlarının kriz dönemlerindeki sorumluluklarını tartışmaya açmayı ve medya okuryazarlığı temelli çözüm önerileri sunarak dijital travmaya karşı toplumsal dayanıklılığın nasıl güçlendirilebileceğine katkı sunmayı amaçlamaktadır.

DİJİTAL TRAVMA VE TARVMATİK İÇERİK MARUZİYETİ

Afet dönemleri, toplumlar açısından son derece zorlu ve yüksek düzeyde stres barındıran süreçlerdir. Bu süreçlerde bireyler, yaşadıkları olaylara ilişkin doğru bilgiye ulaşmak, güncel gelişmeleri takip etmek ve nasıl hareket etmeleri gerektiğine dair sağlıklı kararlar alabilmek için medyadan yoğun bir şekilde enformasyon talep etmektedir. Ancak hem dünyada hem de Türkiye’de yaşanan afetler, yalnızca gündelik yaşamı değil, aynı zamanda medya söylemini de derinlemesine etkilemekte ve dönüştürebilmektedir. Bazı medya organlarının, afet sonrasında önceliğini toplumu doğru biçimde bilgilendirmeye vermek yerine, siyasi tartışmaları ön plana çıkardığı ve bu bağlamda rakip medya kuruluşlarını hedef alan yayınlar gerçekleştirdiği gözlemlenmektedir. Bu tür yaklaşımlar, kriz dönemlerinde toplumun güvenilir bilgiye erişimini güçleştirmekte ve afet iletişiminin bütünlüğüne zarar vermektedir (Dursun, 2024).

Hem dünyada hem de Türkiye’de meydana gelen birçok afetin ardından, yaralanan ya da hayatını kaybeden kişilere ait görüntülerin, felaket anına ilişkin içeriklerle birlikte sosyal medya platformlarında sansürsüz biçimde yayıldığı gözlemlenmektedir (Demiröz, 2020). Bu tür görüntülerin sansürsüz biçimde paylaşılması hem doğ-

rudan afetten etkilenen bireyler hem de bu içeriklere maruz kalan kullanıcılar üzerinde ciddi psikolojik etkiler yaratmaktadır. Özellikle afet sırasında güvenlik kameraları ve cep telefonları aracılığıyla kaydedilen görüntüler, herhangi bir editoryal süzgeçten geçirilmeden sosyal medyada hızla dolaşıma girmektedir. Bu içerikler yalnızca bilgi aktarma işleviyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda travmatik deneyimlerin yeniden yaşanmasına neden olmakta ve izleyenlerde ikincil travma riskini artırmaktadır. Dahası, bu görüntülerin viral hale gelerek geniş kitlelere ulaşması, afetzedelerin mahremiyetinin ihlaline yol açmakta ve afetin duygusal boyutunun kamuoyuna yoğun şekilde yansımalarına neden olmaktadır. Bu durum, dijital travmanın yaygınlaşmasına zemin hazırlamakta ve afet sonrası psikolojik iyileşme sürecini olumsuz yönde etkilemektedir (Eldem ve Anar, 2021). Nitekim medya maruziyeti, özellikle afet gibi travmatik olaylarda bireylerin risk algısı, hazırlık düzeyi ve duygusal tepkileri üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Xu vd., 2020; Hong vd., 2019).

Afet dönemlerinde sosyal medya kullanıcıları, gerçek zamanlı bilgi paylaşımı sayesinde olaylara doğrudan ve anlık biçimde tanıklık edebilmektedir. Ancak bu süreçte bireyler, travmatik görüntü ve ifadelerle istem dışı maruz kalmakta; bu durum önemli düzeyde bir psikolojik yük oluşturabilmektedir. Dijital travma, bireyin ekran başında yaşadığı duygusal etkilenmenin, geleneksel travmatik deneyimler kadar güçlü olabileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle çocuklar ve genç bireyler, bu tür içeriklere karşı daha savunmasız durumdadır. Nitekim araştırma bulguları, sosyal medya kaynaklı ikincil travmatik stresin, ruh sağlığı sürekliliği ve bilinçli farkındalık düzeyiyle negatif yönde ilişkili olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, bireylerin sosyal medyada maruz kaldıkları travmatik içerikler arttıkça, ruh sağlığı sürekliliği azalmakta ve bilinçli farkındalık düzeyleri düşmektedir. Bununla birlikte, sosyal medya kaynaklı ikincil travmatik stres ile ruh sağlığı sürekliliği arasındaki ilişkide bilinçli farkındalık istatistiksel olarak anlamlı bir düzenleyici değişken rolü üstlenmemektedir. Ancak, bilinçli farkındalığın bu ilişki üzerinde kısmi bir aracılık etkisi gösterdiği saptanmıştır. Bu durum, bilinçli farkındalığın ikincil travmaya karşı tamamen koruyucu olmasa da, ruh sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri kısmen hafiflettiğine işaret etmektedir (Tingaz vd., 2024).

DEZENFORMASYON VE BİLGİ KİRLİLİĞİ

Afetler, günlük yaşamın olağan akışını kesintiye uğratarak toplumsal düzende kaotik bir ortam yarattıkları için, bireyler, kurumlar ve yöneticiler arasında doğru, açık ve etkili iletişimin kurulması büyük önem taşımaktadır. Bu tür durumlarda, artan belirsizlik ve kaygı nedeniyle bireyler daha hassas ve gergin bir ruh haline bürünmektedir. Yapılan açıklamaların yetersiz, belirsiz veya tatmin edici olmaması ise kamuoyunda güvensizlik duygusunu artırmakta; bu da provokasyonlara zemin hazırlayarak ikincil kriz ortamlarının doğmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle, afet süreçlerinde net, tutarlı ve zamanında bilgi paylaşımı, toplumsal düzenin korunmasında hayati bir rol üstlenmektedir (Demiröz, 2020).

Afet zamanlarında kamu otoritelerinin bilgi akışını zamanında sağlayamaması durumunda, sosyal medyada yayılan doğrulanmamış içerikler hızla yayılmakta ve ikincil krizleri tetikleyebilmektedir (Liu vd., 2020). Bilgiye erişim ihtiyacının hızla arttığı bu dönemlerde, söz konusu ihtiyaç sosyal medyada yaygın olarak görülen dezenformasyon ve spekülasyon içerikler nedeniyle sağlıklı biçimde karşılanamamaktadır. Yanlış bilgilerin yayılması, bireylerde panik düzeyini artırmakta; yardım organizasyonlarının çalışmalarını sekteye uğratmaktadır. Bilginin doğruluğundan emin olmayan bireylerde belirsizlik duygusu derinleşmekte, bu da ruh sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Nitekim Elâzığ depreminde edinilen deneyimler, sosyal medyada afetzedelere yönelik yardımlar hakkında yapılan asılsız ve doğrulanmamış paylaşımların, bireylerin yanlış yönlendirilmesine neden olduğunu ortaya koymuştur. Zaten afetin etkisiyle fiziksel ve psikolojik olarak yorgun düşen bireyler, bu tür bilgi kirliliği nedeniyle daha fazla yük altına girmektedir. Yanlış veya spekülasyon içerikler yalnızca afetzedeleri değil, aynı zamanda sahada görev yapan afet personelini de olumsuz etkilemektedir. Bu tür paylaşımlar, müdahale sürecini sekteye uğratmakta; afet yönetiminin koordinasyonunu zayıflatmakta ve mevcut kaynakların yanlış yönlendirilmesine, dolayısıyla kaynak israfına yol açmaktadır. Kaynakların sınırlı olduğu afet ortamlarında, bu durum hem zaman hem de insani yardım açısından ciddi sonuçlar doğurabilmektedir (Demiröz, 2020).

İncelenen medya organlarında kullanılan söylemlerin, yandaş ve muhalif medya arasındaki karşılıklı dezenformasyon suçlamaları çerçevesinde şekillendiği; ayrıca depremle mücadele sürecinde “başarı” ve “başarısızlık” kavramları üzerinden ideolojik temelli söylemlerin üretildiği sonucuna ulaşılmıştır (Dursun, 2024). Afet sonrasında kaydedilen trajik görüntüler, geleneksel medya araçlarında genellikle etik ilkelere doğrultusunda sansürlenerek sunulmaktadır. Ancak sosyal medya platformlarında bu tür içerikler çoğu zaman herhangi bir filtreleme ya da editöryal denetim olmaksızın doğrudan paylaşılmakta ve hızla yayılmaktadır. Bu durum, yalnızca toplumun genel ruh sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmakla kalmamakta; aynı zamanda görüntülerde yer alan kişilerin yakınları açısından da travmatik sonuçlar doğurabilmektedir. Özellikle afetin yaşandığı bölgeye fiziksel ya da duygusal olarak yakınlık hisseden bireylerde bu içeriklere maruz kalmak, ikincil travmaların gelişmesine yol açabilmektedir.

Bu nedenle, travmatik içeriklerin denetimsiz biçimde yayılımını engellemeye yönelik bilinçli medya kullanımı teşvik edilmeli; sosyal medya platformlarında gerekli yasal ve teknik önlemler ivedilikle hayata geçirilmelidir (Demiröz, 2020).

MEDYA OKURYAZARLIĞI VE ELEŞTİREL DİJİTAL DÜŞÜNME

Medya, afet dönemlerinde halkın doğru biçimde bilgilendirilmesi, acil müdahale ekiplerinin koordinasyonunun sağlanması ve toplumda oluşabilecek panik ortamının önlenmesi açısından hayati bir rol üstlenmektedir. Afetle ilgili gelişmeleri kamu-

yuna hızlı ve güvenilir şekilde aktarmak, halkı bilinçlendirmek ve afetzedelerin yardım faaliyetlerine erişimini kolaylaştırmak gibi işlevleriyle medya, afet yönetiminin temel bileşenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, afet dönemlerinde medyanın tarafsız, objektif ve güvenilir bir haber akışı sunması; kamuoyuna doğru bilgi iletmesi ve kriz yönetimi süreçlerine destek vermesi büyük önem taşımaktadır (Dursun, 2024).

Yapılan değerlendirmeler, sosyal medya araçlarının afet ve kriz dönemlerinde yalnızca bilgilendirme amacıyla değil, aynı zamanda tamamlayıcı ve etkileşim temelli bir iletişim süreci yürütmeye aracı olarak da işlev gördüğünü ortaya koymaktadır. Sosyal medya, vatandaşlara bilgiye erişim ve yönlendirme açısından önemli katkılar sunmakta; böylece kriz anlarında toplumsal koordinasyonun sağlanmasına destek olmaktadır (Şahin ve Demirbilek, 2023). Özellikle sosyal medya stratejilerinin toplumun özelliklerine göre geliştirilmesi, halkın afet karşısında daha dirençli hale gelmesinde etkili bir rol oynamaktadır (Fauzi & Rusdy, 2020; Adhrianti & Alfarabi, 2023; Roux & Niekerk, 2019).

Bu bağlamda, sosyal medyada yayılan içeriklerin olumsuz etkisini azaltmada bireylerin medya okuryazarlığı düzeyi belirleyici bir faktördür. Medya okuryazarlığı; bireyin dijital ortamda karşılaştığı bilgiyi sorgulama, analiz etme ve doğruyu yanlıştan ayırt edebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Afet gibi kriz dönemlerinde bu beceriye sahip bireyler, bilgi kirliliğine karşı daha dirençli olmakta ve psikolojik etkilenme düzeyleri daha düşük olmaktadır.

PSİKOLOJİK VE TOPLUMSAL DAYANIKLILIK

Hem dünyada hem de Türkiye’de meydana gelen afetler sonrasında, afetzedelerin yaşadığı mağduriyetler ile afetin yol açtığı fiziksel, sosyal ve ekonomik yıkımların yanı sıra, dezenformasyon içeren içeriklerin de medya aracılığıyla yaygınlaştığı gözlemlenmektedir. Afet dönemlerinde medya, yalnızca bilgilendirme işleviyle sınırlı kalmamakta; zaman zaman afet yönetiminde rol alan siyasi aktörlerin politikalarını destekleyen ya da mevcut iktidar ve muhalefeti eleştiren söylemler üretmektedir. Bu durum, kriz anlarında medyanın tarafsızlık ilkesini zedeleme riski taşımakta ve afet iletişiminin güvenilirliğini sorgulanır hâle getirmektedir (Dursun, 2024).

Oysa afet ve kriz dönemlerinde, hedef kitleye yönelik bilgi akışının hızlı, doğru ve etkili bir biçimde sağlanması hem sürecin başarılı biçimde yönetilmesi hem de toplumsal güvenin korunması açısından kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda sosyal medya platformlarının geniş kitlelere ulaşabilme kapasitesi, zaman ve mekân sınırlamalarından bağımsız yapısı ve kullanıcılar arası etkileşimi teşvik eden özellikleri, mesajların doğrudan ve hızlı biçimde alıcılara ulaştırılmasına olanak tanımaktadır. Bu nitelikler, sosyal medyanın afet ve kriz dönemlerinde yalnızca bilgi yayma aracı değil; aynı zamanda psikolojik ve toplumsal dayanıklılığı güçlendiren bir iletişim alanı olarak da öne çıkmasına zemin hazırlamaktadır (Şahin ve Demirbilek, 2023).

Afet sonrası sosyal medya, bireylerde yalnız olmadıkları hissini güçlendiren bir dayanışma ağına dönüşebilmekte; bu durum toplumsal dayanıklılığın gelişimine

katkı sağlamaktadır. Ancak bu dayanıklılığın sürdürülebilir olması, yalnızca toplumsal etkileşimle değil, bireysel düzeyde psikolojik direncin de desteklenmesiyle mümkündür. Bireylerin sosyal medya aracılığıyla güvenli ve destekleyici içeriklere yönelmesi, duygusal toparlanma sürecine olumlu katkılar sunmaktadır. Aksi durumda, aşırı bilgi yüklemesi ve negatif içeriklere sürekli maruz kalma, psikolojik yıpranmayı hızlandırmakta ve iyileşme sürecini sekteye uğratmaktadır.

Bilinçsizce paylaşılan içerikler hem afetzedelerde hem de toplum genelinde gerginlik ve huzursuzluk yaratabilmektedir. Ayrıca afet sonrasında sosyal medyada hızla yayılan söylentiler ve dedikodular, provokatif içeriklerle birleştiğinde ikincil krizlerin oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Bu durum, afet yönetimi sürecinde bilgi kirliliğini artırmakta ve müdahale faaliyetlerinin etkinliğini azaltmaktadır. Öte yandan, sosyal medya aracılığıyla yürütülen yardım kampanyalarının, ilgili kurum ve kuruluşlarla eşgüdüm içerisinde planlanması; yardımların kontrollü ve organize bir biçimde toplanıp dağıtılması büyük önem taşımaktadır. Aksi hâlde yardım süreçlerinde düzensizlik, kaynak israfı ve güven kaybı gibi olumsuzluklar yaşanabilmektedir (Demiröz, 2020).

KRİZ İLETİŞİMİ VE PLATFORM SORUMLULUĞU

Doğal afetlerin ardından sosyal medyanın etkin biçimde kullanılması hem toplumu bilgilendirmek hem de yardım kampanyalarını organize etmek açısından büyük önem taşımaktadır. Afet anında ya da sonrasında sosyal medyanın başarılı şekilde kullanılması, krizlerin doğurabileceği olumsuz etkilerin azaltılmasına önemli katkılar sunmaktadır. Bu noktada esas olan, kriz yönetim planlarının sosyal medya stratejilerini de kapsayacak biçimde önceden hazırlanması ve gerektiğinde etkin şekilde uygulanabilmesidir. Kriz dönemlerinde yürütülen iletişim faaliyetlerinin başarılı olması durumunda, hem bilgi akışı güvenli biçimde sağlanmakta hem de krizlerin yaratabileceği zararlar en aza indirilebilmektedir (Şahinsoy, 2017).

Afet dönemlerinde medya aracılığıyla sürdürülen duygusal destek, bireylerin yalnızlık duygusunu hafifletmekte ve sosyal aidiyet hissini güçlendirmektedir. Bu da psikolojik toparlanma sürecine olumlu katkılar sağlamaktadır (Perez-Lugo, 2004; Patton & Irons, 2016; Gongora-Svartzman & Ramírez-Márquez, 2021). Dijitalleşme ve yeni medya teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte, afet dönemlerinde geleneksel medyadan farklı olarak hem yeni olanaklar hem de çeşitli sorunlar gündeme gelmiştir. Özellikle sosyal medyanın sunduğu çift yönlü iletişim imkânı sayesinde bilgi akışının hızı önemli ölçüde artmış; enformasyonun çok geniş kitlelere anlık olarak ulaşması mümkün hâle gelmiştir. Ancak bu durum, enformasyonun küresel ölçekte ve kontrolsüz biçimde yayılmasına yol açarak, afet dönemlerinde risk iletişimi ve kriz yönetimini daha karmaşık ve zorlayıcı bir sürece dönüştürmektedir (Dursun, 2024).

Sosyal medya, doğrudan kriz ve afetlerin temel nedeni olmamakla birlikte, olaylara ilişkin görüntü ve paylaşımların çok kısa sürede geniş kitlelere ulaşmasına imkân tanıdığı için krizlerin etkisinin hızla büyümesine ve farklı toplumsal grupların hızla örgütlenmesine zemin hazırlayabilmektedir. Bu durum, özellikle afet anlarında bilgi

kirliliğinin artmasına, toplumsal hassasiyetlerin tetiklenmesine ve müdahale süreçlerinin sektöre uğramasına neden olabilecek çeşitli riskler barındırmaktadır (Demiröz, 2020). Bu nedenle, afet dönemlerinde sosyal medya platformlarının kriz iletişimi konusunda daha aktif ve sorumlu bir rol üstlenmeleri beklenmektedir. Ancak mevcut uygulamalar, bu beklentiyi tam anlamıyla karşılayamamaktadır; çoğu platform travmatik içerikleri filtrelemede yetersiz kalmakta ve yanlış bilgilerin yayılmasını engellemede etkin bir strateji sunamamaktadır.

Bu noktada, sosyal medya algoritmalarının kriz dönemlerinde içerik hassasiyetine göre yeniden düzenlenmesi, kullanıcı sağlığı ve toplumsal güvenlik açısından kritik önem taşımaktadır. Aynı şekilde, platformların doğru bilgiye yönlendiren güvenilir kaynakları öncelikli ve görünür hale getirmeleri temel bir sorumluluk alanıdır. Çalışmadan elde edilen bulgular, Türk medyasının deprem olgusunu çoğunlukla politik ve duygusal bir bakış açısıyla ele aldığını ortaya koymuştur. Medyanın haber üretiminde nitelikli ve bütüncül bir afet haberciliği anlayışını yeterince benimsemediği; bilimsel temellere dayanan, derinlemesine analizler yerine felaketin dramatik yönlerini ön plana çıkaran, yüzeysel ve sansasyonel yayın politikaları izlediği tespit edilmiştir (Budak, 2023).

Bununla birlikte, deprem sonrası sosyal medya kullanıcılarının yoğun bir paylaşım trafiği içerisinde bulunduğu gözlemlenmiştir. Her afet ve kriz döneminde olduğu gibi, bu bilgi akışı dijital ortamda aşırı enformasyon yüküne, bir diğer ifadeyle infobeziteye yol açmaktadır (Koçyiğit, 2024). Bu kavram, dijital çağın kriz anlarında bilgiye erişim ile bilgi yorgunluğu arasında nasıl bir denge sorunu yarattığını ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA

Bu çalışmanın bulguları, afet sonrası sosyal medya kullanımının hem bireysel hem de toplumsal düzeyde eşzamanlı olarak çeşitli riskler ve fırsatlar barındırdığını ortaya koymuştur. Sosyal medya, kriz anlarında doğru bilgi akışını hızlandırma, kolektif eylemi kolaylaştırma ve dayanışmayı güçlendirme potansiyeline sahipken; aynı zamanda dijital travma, dezenformasyon ve bilgi kirliliği gibi ciddi tehditleri de beraberinde getirmektedir (Şahin & Demirbilek, 2023; Perez-Lugo, 2004; Paton & Irons, 2016). Bu çift yönlü yapı, afet iletişimi stratejilerinde dengeli ve çok katmanlı bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır.

Dijital Travma ve Psikolojik Etkiler: Bireysel düzeyde, afet sonrası sosyal medyada hızla yayılan travmatik içerikler; kullanıcıların ruh sağlığı sürekliliğini tehdit eden bir dijital travma kaynağına dönüşebilmektedir. Sansürlü paylaşımlar, yalnızca doğrudan afetten etkilenen bireyleri değil, olaya dolaylı olarak tanık olanları da psikolojik olarak sarsmakta, ikincil travma riskini artırmaktadır (Eldem & Anar, 2021). Bu çalışmanın bulguları, özellikle çocuklar ve genç bireylerin travmatik içeriklerden daha fazla etkilendiğini; bilinçli farkındalık düzeyinin bu etkileri kısmen hafiflettiğini ancak tam anlamıyla koruyucu olmadığını göstermektedir (Tingaz vd., 2024). Literatür de medya maruziyetinin risk algısı ve duygusal tepkiler üzerindeki

belirleyici rolünü desteklemektedir (Hong vd., 2019; Xu vd., 2020). Dolayısıyla afet iletişimi politikaları dijital travmayı önleyici ve ruhsal dayanıklılığı artırıcı boyutlar içermelidir.

Dezenformasyon, Bilgi Kirliliği ve Kriz Yönetimi: Toplumsal düzeyde en kritik sorunlardan biri, afet sonrası ortaya çıkan dezenformasyon dalgasıdır. Resmi kaynaklardan gelen bilgilerin gecikmesi ya da çelişkili olması durumunda sosyal medya, doğruluğu teyit edilmemiş bilgilerin hızla yayıldığı bir ortama dönüşmektedir (Liu vd., 2020). Bu çalışma, özellikle Elâzığ depremi örneğinde olduğu gibi, bilgi kirliliğinin panik duygusunu artırdığını, güven kaybına yol açtığını ve müdahale süreçlerini sekteye uğrattığını ortaya koymuştur (Demiröz, 2020). Ayrıca bilgi fazlalığının yol açtığı “infobezite”, bireylerin yalnızca yanlış bilgiyle değil, aşırı bilgi yüküyle de baş etmekte zorlandıklarını göstermektedir (Koçyiğit, 2024). Bu durum, kriz iletişiminde yalnızca içerik doğruluğunun değil, zamanlama, açıklık ve erişilebilirliğin de hayati öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Kriz İletişimi ve Çok Paydaşlı Yaklaşımlar: Kriz anlarında sosyal medya, geleneksel iletişim kanallarından farklı olarak çift yönlü ve etkileşimli yapısıyla dikkat çeker. Bu bağlamda etkili kriz iletişimi, yalnızca kamu kurumlarının değil; bireylerin, sivil toplumun ve dijital platformların da koordineli olarak katılımını gerektirir (Asa & Doğan Güllüpinar, 2023). Bu çalışma, sosyal medya çağında kriz iletişiminin önceden planlanmış, çok paydaşlı ve hızlı uygulanabilir stratejilerle yürütülmesinin zorunlu olduğunu ortaya koymuştur. Literatür de sosyal medya temelli kriz planlarının söylentilerin yayılmasını önleyerek müdahale sürecini kolaylaştırdığını vurgulamaktadır (Şahinsoy, 2017; Bozkurt & Demir, 2023).

Medya Okuryazarlığı ve Dijital Dayanıklılık: Çalışma bulguları, medya okuryazarlığı yüksek bireylerin afet süreçlerinde dijital travma ve dezenformasyona karşı daha dirençli olduklarını ortaya koymaktadır. Katılımcıların spekülâtif haberlere eleştirel yaklaşabilmesi, onların panik düzeylerinin daha düşük olmasını sağlamaktadır. Medya okuryazarlığı, yalnızca bireysel farkındalığı artırmakla kalmamakta; aynı zamanda toplumsal düzeyde dijital dayanıklılığı güçlendiren bir koruyucu unsur işlevi görmektedir (Houston vd., 2014; Reuter & Spielhofer, 2017). Bu bağlamda, afet öncesinde medya okuryazarlığını artırmaya yönelik eğitimler ile afet sonrasında sunulacak rehber içeriklerin, toplumsal direnç mekanizmalarına katkı sağlayacağı söylenebilir.

Sosyal Medya Platformlarının Sorumluluğu: Çalışmanın bir diğer önemli bulgusu, sosyal medya platformlarının kriz zamanlarında güvenilir bilgiye erişimi sağlamada ve zararlı içerikleri denetlemede yeterli sorumluluğu üstlenmediğidir. Mevcut algoritmalar, sansasyonel ve travmatik içeriklerin yayılmasını engellemekte yetersiz kalmakta; doğrulanmamış bilgiler filtersiz şekilde dolaşıma girmektedir (Demiröz, 2020; Dursun, 2024). Literatürde de önerildiği gibi, platformların kriz anlarında doğrulanmış bilgileri önceliklendiren algoritmalar, içerik uyarı sistemleri ve

medya okuryazarlığını teşvik eden araçlar geliştirmesi beklenmektedir. Dijital ekosistemin afetlere vereceği yanıtın kalitesi, bu platformların proaktif yaklaşımlarıyla doğrudan ilişkilidir.

Toplumsal Dayanıklılık ve Sosyal Medya: Toplumsal dayanıklılık, bir toplumun kriz sonrası toparlanma ve yeniden örgütlenme kapasitesi olarak tanımlanır. Bu bağlamda sosyal medya, dayanışmayı teşvik eden, bilgi paylaşımını kolaylaştıran ve duygusal destek sunan bir araç olarak olumlu katkılar sunabilmektedir (Gongora-Svartzman & Ramírez-Márquez, 2021). Ancak içeriklerin niteliği, bilgi akışının düzenliliği ve etkileşimin yapıcı olup olmaması, bu potansiyelin olumlu ya da olumsuz yöne evrilmesini belirlemektedir. Umut verici içerikler iyileşme sürecini desteklerken, sürekli felaket temsilleri çaresizlik hissini derinleştirebilmektedir. Ayrıca, sosyal medya aracılığıyla yürütülen yardım faaliyetlerinin koordinasyonsuzluğu, kaynak israfına ve güven kaybına neden olabilmektedir (Demiröz, 2020). Dolayısıyla sosyal medya, toplumsal dayanıklılığın inşasında hem destekleyici hem de zayıflatıcı bir rol üstlenebilmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma, afet sonrası sosyal medya kullanımının çok katmanlı etkilerini hem bireysel hem toplumsal düzeyde ele alarak, dijital travma, dezenformasyon, kriz iletişimi ve toplumsal dayanıklılık bağlamlarında kapsamlı bir değerlendirmeye sunmaktadır. Sosyal medyanın sunduğu olanaklar, doğru stratejilerle değerlendirildiğinde afet sonrası iyileşme süreçlerini hızlandırabilir; ancak ihmal edilen riskler, mevcut krizleri derinleştirebilir. Bu nedenle, sosyal medya kullanımına yönelik afet öncesi eğitimler, kriz anı stratejileri ve platformların sorumluluğunu içeren bütüncül politikalar geliştirilmelidir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma bulguları, sosyal medyanın afet ve kriz iletişimi süreçlerinde etkin bir araç olarak işlev gördüğünü ortaya koymaktadır. Hedef kitleye mesajların hızlı, doğrudan ve etkili biçimde iletilmesine olanak tanıyan sosyal medya, iletişim süreçlerine önemli katkılar sunmaktadır. Bu yönüyle sosyal medya, gerek Türkiye’de gerekse dünyada yaşanan afet ve kriz durumlarında karşılaşılan iletişim sorunlarına alternatif ve işlevsel çözümler sunabilecek potansiyele sahiptir (Şahin ve Demirbilek, 2023).

Sonuç olarak, sosyal medya etkili ve bilinçli biçimde kullanıldığında; afetlere ilişkin bilgilendirme ve farkındalık oluşturma, acil durum iletişimini sağlama, yetkili kurumlar aracılığıyla afetzedelere yönelik uyarıların iletilmesi ve yardım faaliyetlerinin koordinasyonu gibi birçok alanda kritik işlevler üstlenmektedir. Bu bağlamda sosyal medya, afetlere karşı hazırlıklı, bilinçli ve dirençli toplumların oluşmasına katkı sunmaktadır. Toplumun afetlere ilişkin direnç düzeyinin artması, kırılganlığın azalmasına ve afetlerin en az zararla atlatılarak toparlanma sürecinin hızla başlamasına olanak tanımaktadır (Demiröz, 2020).

Bununla birlikte, sosyal medya hem bir iletişim ve destek aracı hem de dijital travmanın kaynağı olabilmektedir. Travmatik içeriklere maruz kalma, dezenformasyonun yayılması ve kriz iletişimi eksiklikleri, bireylerin ruh sağlığını olumsuz yönde

etkilemektedir. Bu nedenle medya okuryazarlığının yaygınlaştırılması, sosyal medya platformlarının afet dönemlerinde içerik denetimi konusunda daha sorumlu ve proaktif davranması, bireylerin dijital ortamda psikolojik dayanıklılıklarını koruyabilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Adhrianti, L., & Alfaraabi, A. (2023). Disaster communication in reducing the impact of regional losses in Bengkulu City by local government. *Jurnal Komunikasi Ikatan Sarjana Komunikasi Indonesia*, 8(1), 14–20. <https://doi.org/10.25008/jkiski.v8i1.779>
- Asa, B., & Doğan Güllüoğlu, F. (2023). Afet yönetiminde sosyal medya kullanımının kamu kurumları açısından değerlendirilmesi. *Afet ve Risk Dergisi*, 6(2), 45–60.
- Boman, C. D., Valiavska, A., Bramlett, J. C., & Cameron, G. T. (2020). Exploring the U.S. Coast Guard's stance agility on Twitter during Hurricane Harvey. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 29(1), 47–53. <https://doi.org/10.1111/1468-5973.12307>
- Bozkurt, İ., & Demir, M. (2023). Kriz iletişiminde sosyal medyanın rolü: Türkiye'de yaşanan depremler örneği. *İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi*, 58, 145–167.
- Boztepe, A., & Taşkıran, M. (2023). Afet iletişimi ve sosyal medya: 6 Şubat Kahramanmaraş depremleri örneği. *Uluslararası Kriz ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 25–41.
- Bright, C. F., & Bagley, B. (2017). Elections, news cycles, and attention to disasters. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 26(4), 471–478. <https://doi.org/10.1108/dpm-02-2017-0018>
- Budak, F. (2023). Türk medyasında afet haberciliği: 6 Şubat depremleri örneği. *Yeni Medya Araştırmaları Dergisi*, 7(3), 102–118.
- Demiröz, E. (2020). Sosyal medya ve afet iletişimi: Afet sonrası iletişim stratejileri üzerine bir değerlendirme. *Afet Yönetimi ve Planlama Dergisi*, 2(1), 89–104.
- Dursun, A. (2024). Afet dönemlerinde medya söyleminin dönüşümü: Depremler sonrası haber içeriklerine dair bir değerlendirme. *İletişim Bilimleri Dergisi*, 16(1), 77–95.
- Eldem, E., & Anar, E. (2021). Dijital travma ve sosyal medya: Travmatik içeriklerin psikolojik etkileri. *Psikoloji ve Medya Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 55–71.
- Fauzi, N., & Rusdy, M. (2020). The pattern of disaster communication and media to improve community alertness in North Aceh Regency. *Jurnal Pekommas*, 5(2), 133–142. <https://doi.org/10.30818/jpkm.2020.2050203>
- Gongora-Svartzman, G., & Ramírez-Márquez, J. E. (2021). Social cohesion: Mitigating societal risk in case studies of digital media in Hurricanes Harvey, Irma, and Maria. *Risk Analysis*, 42(8), 1686–1703. <https://doi.org/10.1111/risa.13820>
- Hong, Y., Kim, J., & Xiong, L. (2019). Media exposure and individuals' emergency preparedness behaviors for coping with natural and human-made disasters. *Journal of Environmental Psychology*, 63, 82–91. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.04.005>
- Houston, J. B., Hawthorne, J., Perreault, M. F., Park, E. H., Hode, M. G., Halliwell, M. R., Turner McGowen, S. E., Davis, R., Vaid, S., McElderry, J. A., & Griffith, S. A. (2014). Social media and disasters: A functional framework for social media use in disaster planning, response, and research. *Disasters*, 39(1), 1–22. <https://doi.org/10.1111/disa.12092>
- Houston, J. B., Pfefferbaum, B., & Rosenholtz, C. E. (2012). Disaster news. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 89(4), 606–623. <https://doi.org/10.1177/1077699012456022>
- Koçyiğit, M. (2024). Afet dönemlerinde infobezite ve bilgi yorgunluğu: Sosyal medya örneği. *Bilgi ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 13–30.
- Liu, T., Zhang, H., & Zhang, H. (2020). The impact of social media on risk communication of disasters—A comparative study based on Sina Weibo blogs related to Tianjin explosion and Typhoon Pigeon. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 883. <https://doi.org/10.3390/ijerph17030883>

- Paton, D., & Irons, M. (2016). Communication, sense of community, and disaster recovery: A Facebook case study. *Frontiers in Communication*, 1, Article 4. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2016.00004>
- Perez-Lugo, M. (2004). Media uses in disaster situations: A new focus on the impact phase. *Sociological Inquiry*, 74(2), 210–225. <https://doi.org/10.1111/j.1475-682x.2004.00087.x>
- Reuter, C., & Spielhofer, T. (2017). Towards social resilience: A quantitative and qualitative survey on citizens' perception of social media in emergencies in Europe. *Technological Forecasting and Social Change*, 121, 168–180. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.07.038>
- Roux, T. L., & Niekerk, D. v. (2019). Challenges in stakeholders self-organising to enhance disaster communication. *Corporate Communications: An International Journal*, 25(1), 128–142. <https://doi.org/10.1108/ccij-07-2019-0078>
- Tingaz, E., Yalçın, H., & Demirtaş, B. (2024). Sosyal medya kaynaklı ikincil travmatik stres ile ruh sağlığı ilişkisi: Bilinçli farkındalığın düzenleyici rolü. *Psikoloji ve Travma Dergisi*, 6(1), 25–43.
- Xu, D., Zhuang, L., Deng, X., Qing, C., & Yong, Z. (2020). Media exposure, disaster experience, and risk perception of rural households in earthquake-stricken areas: Evidence from rural China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3246. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093246>
- Çanakçı, C., Öztürk, A., & Şaşmazlar, B. (2022). Sosyal medya ve kriz iletişimi: Afet süreçlerinde Twitter kullanımı. *Selçuk Üniversitesi İletişim Fakültesi Akademik Dergisi*, 25(1), 45–62.
- Şahin, S., & Demirbilek, Y. (2023). Sosyal medyanın afet süreçlerindeki rolü: 2023 Kahramanmaraş Depremleri örneği. *Afet Yönetimi ve Dayanıklılık Dergisi*, 5(2), 61–82.
- Şahinsoy, D. (2017). Kriz dönemlerinde sosyal medya stratejileri: Türkiye örneği. *İstanbul İletişim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 75–90.

YEŞİL YÖNETİM UYGULAMALARI VE ÇEVRESEL DUYARLILIK İLİŞKİSİ: MESLEK YÜKSEKOKULU ÖRNEĞİ (KOCAELİ/TÜRKİYE)

Arzu Morkoyunlu¹, Şebnem Erkebay², Ufuk Salih Kaya³,
Şaban Sağlam⁴, Nalan Tekgül⁵

¹Kocaeli Üniversitesi, Hereke Asım Kocabıyık MYO, Kocaeli, Türkiye

²Kocaeli Üniversitesi, Karamürsel Denizcilik MYO, Kocaeli, Türkiye

³Körfez Belediyesi, İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü, Kocaeli, Türkiye

⁴Kocaeli Üniversitesi Hastanesi, Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü, Kocaeli, Türkiye

⁵Kocaeli Üniversitesi, Hereke Asım Kocabıyık MYO, Kocaeli, Türkiye

Sorumlu yazar: arzu.yuce@kocaeli.edu.tr

GİRİŞ

Sanayi Devrimi ile birlikte üretim süreçlerinin hız kazanması, çevresel bozulmanın da başlangıcı olmuştur. Fosil yakıt kullanımının artması, özellikle kömürün enerji kaynağı olarak yaygın şekilde benimsenmesi, hava ve su kirliliğini ciddi düzeyde artırmıştır (Brimblecombe, 1987). Bu dönemde çevreye yönelik duyarlılık son derece sınırlı kalmış, doğaya bırakılan atıklar ve sera gazı emisyonları büyük ölçüde göz ardı edilmiştir. Ancak 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, artan çevre felaketleri ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeler, toplumda çevre bilincinin yükselmesini beraberinde getirmiştir (Carson, 1962).

Çevresel duyarlılık kavramı çevre bilincindeki artışla paralel olarak, özellikle sanayileşmiş toplumlarda olmak üzere, 1960'lı yıllarda belirmeye başlamıştır (Yeşil ve Turan, 2020). İnsan, sürekli kendini geliştiren, yenileyen ve içinde bulunduğu koşullara uyum sağlamaya çalışan sosyal bir varlıktır. Bu gelişim ve değişim süreci ailede başlar ve kişinin eğitim hayatı boyunca devam eder. Bu süreçte bireylerin etkileneşime girdiği çevresel faktörler onların farklı tutumlar edinmesine neden olur (Mercan ve Mercan, 2020). Çevre duyarlılığındaki bu artış, hükümetlerin ve uluslararası kuruluşların çeşitli çevre politikaları geliştirmelerine zemin hazırlamıştır. Örneğin, Birleşik Krallık'ta 1956'da yürürlüğe giren Temiz Hava Yasası ile ABD'nin 1963'te kabul ettiği Clean Air Act (CAA), çevre yönetimi açısından dönüm noktası olmuştur. Kyoto Protokolü (1997) ve Paris Anlaşması (2015) gibi küresel anlaşmalar ise sera gazı emisyonlarının azaltılmasını hedefleyerek yeşil yönetim uygulamalarına yön vermiştir (UNFCCC, 1998; 2015). Yeşil yönetim, doğal kaynakların verimli kullanımını, atıkların azaltılması, çevresel yönetim sistemlerinin kurulması gibi uygulamaları kapsar. İşletmelerin bu uygulamaları benimsemesi, sürdürülebilirlik stratejilerinin önemli bir parçasıdır (Daily & Huang, 2001).

Bu bağlamda, yeşil yönetim; kaynakların verimli kullanımı, atıkların azaltılması ve çevresel sürdürülebilirlik ilkelerine dayanan bir yönetim anlayışı olarak öne çıkmaktadır (Daily & Huang, 2001). Bu çalışmada, Meslek Yüksekokulu yeşil yönetim uygulamaları ve öğrenci algısı üzerindeki ilişki, belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, yöneticiler ve öğrencilerin çevresel farkındalığı doğrultusu değerlendirilerek, okulun

sürdürülebilir atık yönetimi sürecinde yöneticilerin karar alma mekanizmalarının güncellenmesi hedeflenmektedir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, Kocaeli Üniversitesi, Hereke Asım Kocabıyık Meslek Yüksekokulunda 2024-2025 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Okul bünyesinde, Makine ve Metal Teknolojileri, Elektronik ve Otomasyon, Tekstil, Giyim, Ayakkabı ve Deri, Çevre Temizlik Hizmetleri, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri, İnşaat teknolojisi ve El Sanatları Bölümleri yer almaktadır. Borusan yerleşkesi,, 7 blok, 24 derslik, 7645 m2 kapalı ve 8127 m2 açık alana sahip olup, 2024-2025 yılı itibariyle 1711 öğrenciye eğitim öğretim hizmeti vermektedir. Bununla birlikte, 28 akademik ve 11 idari personel de görev yapmaktadır. Okul 2023 yılından itibaren Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği, sıfır atık belgesine sahiptir (Şekil 1).



Şekil 1. Hereke Asım Kocabıyık MYO sıfır atık belgesi

Araştırma, Kocaeli Üniversitesi, Hereke Asım Kocabıyık MYO, Çevre Temizlik Hizmetleri Bölümü ve Kocaeli Belediyesi, Sıfır Atık ve İklim Değişikliği Müdürlüğü ortaklığında yürütülmüştür. Çalışmada, kampüste bulunan geri dönüşüm kutuları ve verilen sıfır atık eğitimleri kapsamında, nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama modeli kullanılmıştır (Şekil 2-4). MYO bünyesinde öğrenim gören öğrencilerden oluşan bir örneklem grubuna anket uygulanmıştır. Anket formu, yeşil yönetim uygulamalarının farkındalığı, katılım düzeyi ve çevresel duyarlılığı ölçmeye yönelik ifadelerden oluşmuştur. Elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir.



Şekil 2. Kampüste yer alan geri dönüşüm kutuları



Şekil 3. Binalarda yer alan atık kutuları



Şekil 4. Sıfır atık eğitimleri

BULGULAR

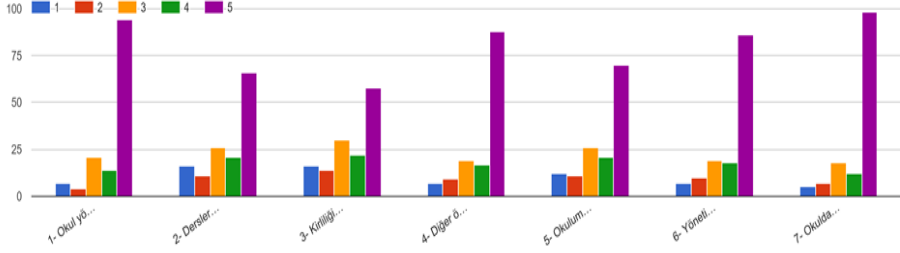
Hereke Asım Kocabıyık Meslek Yüksekokulu yeşil yönetim uygulamaları algıları üzerine yapılan anket çalışmasına % 60 erkek, %40 kadın öğrenci katılım sağlamıştır. Ankete, %56'sı 18-20, %27'si 21-23, %17'si 24 ve üzeri yaş aralığında olan öğrenciler katılım sağlamıştır. Okul yönetiminin çevreyle ilgili konularda sorumluluk üstlenmiş, Okul yönetimi yeşil ve çevre dostu uygulamalara önem vermektedir, Okulumuzdaki "Sıfır Atık" belgeleri hakkında bilgi sahibiyim, Okul yönetimi yeşil alanların korunmasına önem vermektedir, Okulumuzda sıfır atık ile ilgili gerekli araç-gereçler mevcuttur sorularına en yüksek oranda tamamen katılım olduğu grafikte de

görülmektedir (Şekil 5). Çevresel duyarlılık olarak, okul yönetiminin çevreyi koruma çabalarını görmek beni mutlu eder, derslerde çevresel konulara daha fazla yer verilmesi gerektiğini düşünüyorum, kirliliği azaltmak için okul yönetimi ile fikir alışverişi yaparım, diğer öğrencilerin geri dönüşüm çabaları beni mutlu eder, okulumuzda enerji ve su tasarrufu yapıldığına inanırım, yönetimin çevreye duyarlı yaklaşımı, benim bilinçli olmamı sağlar ve okulda yere çöp atmam, temizlik konusunda dikkatliyimdir sorularına da en yüksek olumlu katılım sağlanmıştır. Ankette birinci soru olan okul yönetiminin çevreyi koruma çabalarını görmek beni mutlu eder ve yedinci soru olan, okulda yere çöp atmam, temizlik konusunda dikkatliyimdir ifadeleri en yüksek oranda değerlendirilmiştir (Şekil 6). Öğrencilere, yeşil yönetim konusunda görüş, öneri veya beklentilerinizi belirtiniz şeklinde sorulan açık uçlu soruda, en yüksek oranda, çevresel farkındalığı artırmak için afiş, tabela, vb. görsellerin olmasının yararlı olacağı ifade edilmiştir. Çevresel duyarlılık konusunda öneri, görüş ya da beklentilerin paylaşılması istenilen soruya, her bireyin bu konuda hassasiyet göstermesi gerektiği, atık kutularının daha büyük olması, sosyal etkinliklerin artırılması ve herhangi bir fikrim yok hususları belirtilmiştir. Araştırma sonucunda, katılımcıların büyük çoğunluğunun yeşil yönetim uygulamaları hakkında bilgi sahibi olduğu ve bu uygulamalara olumlu yaklaştığı tespit edilmiştir. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Sıfır atık belgesine sahip olan MYO, özellikle atıkların ayrıştırılması, enerji tasarrufu ve geri dönüşüm faaliyetlerine yönelik bilinç düzeyinin yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca, yeşil kampüs uygulamalarının öğrencilerde çevresel duyarlılığı artırdığı; çevre dostu bireysel davranışları desteklediği belirlenmiştir. Yönetim politikalarının ve çevre temalı eğitim faaliyetlerinin, bireylerin çevresel sorumluluklarını artırmada etkili olduğu da tespit edilmiştir.

Lütfen aşağıdaki ifadelere ilişkin düşüncenizi belirtiniz. (1: Hiç Katılmıyorum – 5: Tamamen Katılıyorum)



Şekil 5. Yeşil yönetim algı sonuçları (1: Hiç Katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum; 5: Tamamen Katılıyorum)



Şekil 6. Çevre duyarlılık anket sonuçları (1:Hiç Katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3:Kararsızım, 4: Katılıyorum; 5: Tamamen Katılıyorum)

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma, Hereke Asım Kocabıyık Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin yeşil yönetim uygulamalarına yönelik algılarını ve çevresel duyarlılık düzeylerini belirlemeye yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Anket bulgularına göre, öğrencilerin büyük çoğunluğunun okul yönetiminin çevre dostu politikalara verdiği önemi fark ettikleri ve bu uygulamaları olumlu değerlendirdikleri ortaya konmuştur. Katılımcıların %60'ının erkek, %40'ının kadın olduğu araştırmada, yaş dağılımı açısından ise %56'sı 18-20, %27'si 21-23 ve %17'si 24 yaş ve üzeri gruplarda yer almaktadır. Bu dağılım, genç bireylerin çevre duyarlılığı konusundaki farkındalığını yansıtmaları açısından önem arz etmektedir. Ankette yer alan kapalı uçlu sorulara verilen yanıtlardan elde edilen veriler, öğrencilerin “Okul yönetiminin çevreyle ilgili konularda sorumluluk üstlendiği”, “Yeşil ve çevre dostu uygulamalara önem verildiği” ve “Sıfır Atık belgeleri hakkında bilgi sahibi oldukları” yönündeki ifadelerle yüksek oranda katılım sağladığını göstermektedir. Ayrıca, “Çevreyi koruma çabalarının öğrencilerde mutluluk yarattığı” ve “Temizlik konusunda bireysel duyarlılıkların yüksek olduğu” en çok katılım alan ifadeler olmuştur. Bu bulgular, üniversite kampüslerindeki çevre politikalarının öğrencilerin bireysel davranışları ve çevresel tutumları üzerinde doğrudan etkili olduğunu göstermektedir.

Benzer şekilde, araştırmaya katılan öğrencilerin çevresel farkındalığı artırmaya yönelik olarak okul içerisinde afiş, tabela gibi görsel uyarıların artırılmasını önermesi; atık kutularının kapasitesinin artırılması ve sosyal etkinliklerle çevresel bilincin yaygınlaştırılması gerektiğini vurgulamaları, çevre temalı uygulamaların görünürlüğünün ve etkililiğinin öğrenci davranışlarına yön verdiğini göstermektedir. Araştırmanın bulguları, literatürde yer alan benzer çalışmalarla da örtüşmektedir. Yeşil kampüs sertifikasyonları ve sürdürülebilirlik ilişkisi: İzmir Bakırçay Üniversitesi örneği çalışmasında, Türkiye’deki Üniversitelerin, küresel ısınma ve iklim değişikliği süreçleriyle birlikte, kampüslerde çevreci yaklaşımlara ve sürdürülebilirlik çalışmalarına öncelik verdiği, farkındalık ve tanıtım açısından yeşil sertifika verilen kuruluşlara katılımlarında artış olduğu belirtilmiştir (Köse ve ark., 2024). Sürdürülebilir ve yeşil

kampüsler: türkiye'deki üniversitelerin yeşil vizyonu üzerine yapılan bir çalışmada (Çelik ve Öztürk,2022), Ülkemizde, çoğu üniversitenin GreenMetric sıralamalarına katıldığı ve farklı çevreci programlara sahip olmalarına rağmen, oldukça eksikliklerin olduğu belirtilmiştir. Çalışmada, dünyada yaşanan küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması ve yeşil kampüs inşa etme konusunda bütüncül bir politika geliştirmesi ve kampüslerini sürdürülebilirlik ilkeleri ekseninde düzenlemesi vurgusu yapılmıştır (Çelik ve Öztürk, 2022). Yapılan bir çalışmada, yeşil kampüs ve çevreci eğitimde sürdürülebilirliğin sağlanması için, üniversite bünyesinde yer alan her bölüme uygun, çevre bilinci oluşturacak ve farkındalık yaratacak derslerin eklenmesi, seminer, etkinlik ve programların düzenlenmesi, sosyal sorumluluk projeleri ve öğrenci toplulukları faaliyetlerinin oldukça önemli olduğu belirtilmiştir (Kabakçı, 2022). Ayrıca, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yürütülen “Sıfır Atık” projesi kapsamında (Anonim, 2023), belge sahibi olan yükseköğretim kurumlarının, atıkların ayrıştırılması, geri dönüşüm ve enerji tasarrufu gibi konularda öğrenciler arasında farkındalık oluşturduğu görülmektedir. Bu bağlamda, Hereke Asım Kocabıyık MYO'nun Sıfır Atık Belgesine sahip olması, kampüs içerisindeki çevre dostu altyapının öğrencilerin davranış ve tutumlarına olumlu yansıdığını göstermektedir. Elde edilen veriler, yeşil yönetim uygulamaları ile çevresel duyarlılık arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, bu araştırma kapsamında elde edilen bulgular, yeşil yönetim uygulamalarının öğrenciler arasında çevresel farkındalık ve sorumluluk bilinci oluşturma konusunda önemli katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır. Eğitim kurumlarında çevresel duyarlılığın artırılmasına yönelik politika ve uygulamaların, sadece fiziksel çevre kalitesini artırmakla kalmayıp, bireylerin çevreye yönelik tutumlarını da olumlu yönde şekillendirdiği görülmektedir. Bu nedenle, sürdürülebilir kampüs uygulamaları ile çevre temalı eğitim faaliyetlerinin bütüncül bir şekilde ele alınarak yaygınlaştırılması, çevreye duyarlı bireylerin yetiştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim (2023). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. Sıfır Atık Projesi Raporu. <https://sifiratik.gov.tr>
- Brimblecombe, P. (1987). The big smoke: A history of air pollution in London since medieval times. Methuen.
- Carson, R. (1962). Silent spring. Houghton Mifflin.
- Çelik, Z., & Öztürk, M. (2022). Sürdürülebilir ve yeşil kampüsler: Türkiye'deki üniversitelerin yeşil vizyonu. İdealkent, 14(Özel Sayı), 315-346.
- Daily, B. F., & Huang, S. C. (2001). Achieving sustainability through attention to human resource factors in environmental management. International Journal of Operations & Production Management, 21(12), 1539-1552. <https://doi.org/10.1108/01443570110410892> (Varsa DOI eklendi.)
- Kabakçı, O. K. (2022). Belediyeler ve üniversiteler için yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği, teknik destek projesi. TC. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. https://ab.gov.tr/siteimages/birimler/mib/soi/0001ua/yevedes_projesi_compressed.pdf
- Köse, B., Ansay, S., Akderya, T., Tabakoğlu, G., Hızıroğlu, K., & Berktaş, M. (2024). Yeşil Kampüs Sertifikasyonları ve Sürdürülebilirlik İlişkisi: İzmir Bakırçay Üniversitesi Örneği. Yükseköğretim Dergisi, 14(3), 3-4.

- Mercan, Y., & Işık Mercan, S. (2020). The relationship between environmental attitudes and behaviors, and environmental sensitivity and perceived environmental risks. *Humanistic Perspective: Journal of International Psychological Counseling and Guidance Researches*, (2)3. 231-251.
- UNFCCC. (1998). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>
- UNFCCC. (2015). Paris Agreement.
- Yeşil, M., & Turan, Y. (2020). Çevresel duyarlılık üzerine bir ölçek geliştirme çalışması. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 418–435.

STARTER CULTURE SELECTION IN GOAT TULUM CHEESE PRODUCTION

Ash Albayrak Karaoğlu¹ Gülden Başyigit Kılıç²

¹ Burdur Mehmet Akif Ersoy University Dairy Products and Technologies Application Research Center
Burdur, Türkiye. <https://orcid.org/0000-0002-1636-148X>. aalbayrak@mehmetakif.edu.tr

² Burdur Mehmet Akif Ersoy University Department of Food Engineering, Faculty of Engineering Architecture, Burdur, Türkiye. <https://orcid.org/0000-0003-1211-0568>.

*aalbayrak@mehmetakif.edu.tr.

1. INTRODUCTION

Tulum cheese is one of the three most widely produced cheeses in Turkey. Its production varies depending on the region, locality, type of milk used, differences in the production, ripening, aging, and packaging stages, packaging material, and storage conditions.

Most traditional cheeses, such as tulum cheese, are produced from raw milk without the use of starter cultures, instead relying on the natural microflora of milk (Riquelme et al., 2015; Altieri et al., 2017; Parente et al., 2017).

In Tulum cheeses produced using traditional methods and raw milk, microbiological risks that pose a threat to public health, in addition to potential quality losses. Therefore, many researchers recommend the use of heat-treated milk and starter cultures to achieve a safer and more standardized production process (Karahan et al., 2010; Kınık et al., 2017; Beykaya, 2018; Eser et al., 2020).

In industrial production, pasteurized milk is preferred to ensure standardized production and to enable consumers to consume safe and healthy products (Yüce, 2017). However, the heat treatment of milk before cheesemaking not only eliminates harmful and pathogenic microorganisms, but also inactivates many lactic acid bacteria (LAB) naturally present in milk, which play a key role in acid production and ripening (Soran and Çelik, 2018). Therefore, the use of starter cultures becomes essential to ensure consistent cheese quality and to prevent sensory defects and other undesirable losses in cheese made from raw milk (Bintsis and Papademas, 2018).

Starter cultures used in the production of Tulum cheese must possess specific characteristics to ensure both product quality and safety. Therefore, it is essential to evaluate certain technological properties when selecting appropriate starter cultures.

1.1. Technological Properties Examined in the Selection of Starter Cultures in Goat Cheese Production

Starter cultures must have certain characteristics in order to be usable. The main function of starter cultures is to produce lactic acid by catabolizing lactose. Lactic acid contributes to the formation of clots by lowering the pH, preventing the growth of unwanted microorganisms, and promoting the coagulation of proteins (Shah, 2017).

Salt is commonly used during cheese production or preservation. The viability of the bacterial strain in a saline environment, its optimum growth temperature, lipolysis, proteinase and peptidase activities, antibiotic tolerance, aroma formation, and viability in whey should be determined as starter cultures (Demirgöl and Sağdıç, 2017).

One of the most important features sought in starter cultures is phage resistance. Starter cultures used should not be sensitive to phages, as phage infection can cause fermentation to slow down or stop. Therefore, phage resistance should be determined using various methods in the selection of the starter culture (Coelho et al., 2022). Cultures inoculated into cheese should be capable of grow easily, and the cell structure should remain stable when lyophilized during preparation for cheese production (Kariyawasam et al., 2021). The genetic identification of cultures intended for use in cheese technology is also essential (Aydın and Çakır, 2022).

Moreover, starter cultures suitable for industrial use must be resistant to antibiotics, detergents and disinfectants; capable of producing desirable aromas; compatible with symbiotic use; genetically stable; and composed only of the required strains. These cultures should not cause defects in the final product in the absence of certain aroma compounds, must be sourced from reliable origins, and must not exhibit pathogenic, carcinogenic, or allergenic effects. Furthermore, they should not produce biogenic amines and must be tolerant to salt (Koçak, 2015).

1.2. Lactic Acid Formation and Milk Coagulation Properties

One of the most important criteria in the selection of starter cultures for cheese production is their ability to ferment the lactose found in milk and convert it into lactic acid. The increase in lactic acid causes changes in the structure of the cheese. Cheese coagulation accelerates, the amount of coagulating enzymes decreases, whey separates easily, and both aroma and texture improved. Additionally, salt diffusion into the cheese is enhanced, shelf life is extended, and the growth of pathogenic microorganisms is inhibited (Picon, 2018).

In addition, it provides biochemical dynamics such as proteolysis and lipolysis in cheese, which are essential for the development of the desired flavor and aroma (Koçak, 2015).

In cheese technology, *Lactococcus lactis* (*Lc. lactis*), *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (*Str. thermophilus*), *Lactobacillus helveticus*, and *Lactobacillus delbrueckii* are the most commonly used starter cultures. These cultures should be capable of reducing the pH of milk to below pH 5.3 within 6 hours at 30-37°C. Researches has shown that lactococci and lactobacilli have a strong acid-producing ability, whereas enterococci exhibit weaker acid-producing ability (Karahan et al., 2010; Coelho et al., 2022).

The presence of strains with rapid acid production causes undesirably high acidity levels during long ripening periods, resulting in defects in the final cheese product. Therefore, in cheese technology, cultures that produce medium-fast acid should be preferred for cheeses that will be consumed in a short time, whereas cultures that

produce medium-low acid should be preferred for products such as Kashar cheese that will be aged (Hayaloğlu and Özer, 2011).

1.3. Bacterial Growth Ability at Different Temperatures and NaCl Concentrations

One of the main distinguishing criteria for LAB is temperature. Each bacterial genus has its own specific growth temperature. For this reason, the optimum growth temperature of bacteria helps to distinguish bacteria (Çakmakçı et al., 2015). *Lactococcus lactis* (*Lc. lactis*), *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* (*Lb. cremoris*), *Lactobacillus plantarum* (*Lpb. plantarum*) are known as mesophilic bacteria and are capable of growing within a temperature range of 25-37°C. The growth of these bacteria slows down and comes to a halt above 40°C. Since bacteria cannot grow sufficiently, their ability to produce acid is directly affected (Kılıç, 2014).

In cheese production, the coagulation temperature of milk varies between 30-38°C depending on the type of cheese. The starter culture used in cheese production must be able to grow within the specified temperature range. At the same time, for cheeses where heat treatment or preheating is applied to the curd, cultures that are resistant to temperature changes and suitable for the temperature parameter should be selected.

One of the critical steps in cheese production is the addition of salt. Salt has antimicrobial properties and also affects the taste and aroma of cheese. It also affects the physical, chemical, and microbiological properties of cheese (Koçak, 2015).

The salt tolerance of starter cultures varies. Generally, they can grow at salt concentrations ranging from 2-4%. At higher salt concentrations in brine, it is advisable to select the strain according to the type of cheese to be produced (Kılıç, 2011).

Microorganisms that can grow in high salt concentrations and require salt to grow are called halophilic (Yüce et al., 2017). Halophilic LAB are found in fermented products with high salt content. These bacteria are an important bacterial group in the food industry due to their ability to be starter cultures and to produce aroma compounds and organic acids (Tahtacı et al., 2015).

According to the Turkish Standards Institute (TSE) Tulum cheese criteria, the maximum salt content on a dry matter basis should not exceed 5% (Anonymous, 2016). During the Tulum cheese production, dry salt is added both before and after pressing and maturation. Therefore, starter cultures used in Tulum cheese production must be resistant to salt (Hayaloğlu et al., 2002).

1.4. Proteolytic Activity

LAB have a limited capacity for amino acid synthesis; therefore, the presence of free amino acids in the environment is necessary for their growth. However, milk does not contain enough amino acids and low molecular weight peptides to support optimal development of LAB. Consequently, in order for starter cultures to reach the desired high cell density in cheese production processes, milk proteins are hydrolyzed

to amino acids and peptides with the help of proteolytic enzymes and the required amino acids are provided (Kılıç, 2011).

LAB obtain the amino acids necessary for their growth from the environment through protease and peptidase enzymes. This proteolytic activity not only promotes the growth of bacteria but also contributes to the formation of characteristic aroma and flavor with protein degradation (Turhan and Öner, 2014). Proteolytic activity can also cause flavor defects. For example, some peptides cause bitter and sharp flavor defects. Therefore, starter cultures used in cheese production should be selected based on their proteolytic activity. Strains with moderate to high proteolytic activity are recommended for cheeses intended for immediate consumption, while strains with moderate to low proteolytic activity are recommended for cheeses intended for aging (Ektik, 2022; Duran, 2023).

The proteolytic activities of microorganisms vary. LAB generally has weak proteolytic activity (Ektik, 2022). On the other hand, the proteolytic activity of LAB promotes the formation of bioactive peptides from milk components, which offer health benefits (Atanasova et al., 2014). These bioactive components enhance absorption in the intestinal system, strengthen the immune system, and provide antihypertensive, antithrombotic, and antimicrobial effects. Additionally, they play an important role in the transport of minerals particularly calcium. (García Cano et al., 2019). Proteolysis in cheese is primarily attributed to the activity of LAB. The proteolytic activities of microorganisms vary. Hayaloğlu et al. (2008) found that *Lactococcus* spp. have higher proteolytic activity than *Lactobacillus* spp.

In cheese technology, the use of strains with proteolytic activity accelerates the ripening process and promotes the development of the cheese's characteristic structure, texture, taste, and aroma compounds. However, in order to avoid potential defects in the cheese, proteolytic activity must be carefully controlled. It is recommended that the most suitable starter culture combination be formulated using strains with varying levels of proteolytic activity Kılıç (2011).

1.5. Lipolytic Activity

The most important biochemical processes occurring during the cheese ripening is lipolysis. Triglycerides in milk fat consist of glycerol and fatty acids. During lipolysis, the ester bonds between fatty acids and glycerol are broken down by lipolytic enzymes (Lopez et al., 2006). Lipase enzymes can be of natural or microbial origin. Microbial lipases are often derived from contamination during production and are known to be highly heat-resistant. Inoculated starter cultures and secondary cultures are also considered as possible lipase sources (Metin, 2012).

As a result of lipolysis, triglycerides are broken down by lipolytic enzymes into free fatty acids. The action of these enzymes volatile aroma compounds such as esters, methyl ketones, lactones, and secondary alcohols are formed, contributing to the flavor and aroma profile of the cheese. (McSweeney and Sousa, 2000).

LAB have weak lipolytic activity; however, even trace amounts of aroma compounds produced contribute to the aroma development of cheese (Gobbettia et al., 1999).

1.6. β -galactosidase Activity

Lactose is hydrolyzed by enzymatic action. The enzymatic hydrolysis of lactose is easier and does not produce side reaction products. Therefore, enzymes facilitate specific catabolism, resulting in a more reliable process and higher product yield (Ak-gül et al., 2012).

β -galactosidase hydrolyzes lactose into its monomers, which are sweeter, more digestible, and more soluble than lactose (Kılıç, 2013). In the dairy industry, the use of β -galactosidase enzymes only from verified and reliable suppliers are permitted. Essential requirements for this enzyme include high purity, absence of protease enzymes, and compliance with specified quality criteria (Kılıç et al., 2014b).

The β -galactosidase enzyme is obtained from the intestinal epithelium of mammals, primarily cattle, as well as from almonds, peaches, and apricots, in *Escherichia coli*, *Lactobacillus helveticus* (*Lb. helveticus*), *Lb. bulgaricus*, *Lc. lactis*, and *Str. thermophilus* and also from plants such as almonds, peaches, and apricots. (Metin, 2012).

1.7. Autolytic activity

The bacterial cell wall is surrounded by a complex and rigid macromolecular network called peptidoglycan (murein), which is responsible for the formation of the cell's shape. Peptidoglycan maintains cell integrity and protects the cell from external damage. It also provides intracellular turgor pressure and participates in cell division by stretching during the process. Autolysis refers to the breakdown of peptidoglycan in the cell wall by enzymes known as autolysins, which are peptidoglycan hydrolases. Through autolysis, weakened or damaged cells are eliminated, to maintain internal balance (Tortora et al., 2013).

In cheese technology, enzymes from LAB are released into the cheese matrix as a result of autolysis. Microbial enzymes rapidly bind to their substrates during early autolysis. The occurrence of autolysis accelerates cheese ripening, contributing to a reduction in maturation time as well as the development of flavor and aroma compounds (Şimşek et al., 2016; Yüce, 2017).

The autolytic activities of LAB vary depending on the bacterial species and strain. Currently, through genomic sequence analyses, peptidoglycan hydrolase enzymes can be identified in bacteria, and their genetic and amino acid sequences can be determined. Genomic sequencing has revealed the presence of multiple peptidoglycan hydrolases in bacteria; for example, 12 different enzymes have been identified in *Lcb. casei*, nine in *Lb. helveticus*, and twelve in *Lpb. plantarum* (Rolain et al., 2012).

1.8. Citrate utilization

Citrate is found in milk in trace amounts at the level of 0.16%. Although it is found in trace amounts, it is an important component in terms of milk technology. Some LAB hydrolyze citrate to form CO₂ and acetic acid. LAB produce succinate from citrate. Succinate is a flavor enhancer in the product (Akpınar, 2015).

LAB transports citrate into the cell via the permease system. Citrate is fermented by the lyase enzyme and first converted to acetate and then to oxaloacetate. Under the influence of the oxaloacetate enzyme, the decarboxylated component is converted to pyruvate. Pyruvate produces diacetyl, acetoin, and other by-products (Metin, 2012).

Diacetyl is the main aroma compound produced as a result of citrate metabolism in LAB (Elçioğlu, 2010). Diacetyl exhibits inhibitory effect on Gram negative bacteria. It is a sought-after criterion in bacteria that will be used as starter cultures in some dairy products such as butter (Encu et al., 2022).

1.9. Antagonistic activity

Foods are a rich environment in terms of microbial diversity. The activities of these microorganisms' cause food spoilages. To prevent economic losses and extend shelf life, chemical preservatives are used within permitted limits. However, in recent years, researchers have been searching for alternative preservative agents that could replace chemical preservatives. Studies on natural preservatives have identified reliable LAB capable of producing antimicrobial components (Goh and Philip, 2015; Erdoğan and Bostancı, 2020).

LAB dominate their culture environment by producing inhibitory substances such as ethanol, diacetyl, lactic acid, hydrogen peroxide (H₂O₂), and bacteriocins through their enzymatic activities, thereby inhibiting the growth of pathogens. The production of lactic acid lowers the pH of the environment, restricting bacterial growth. Diacetyl also has an inhibitory effect on pathogenic bacteria (Orji et al., 2020; Gomez et al., 2021; Özoğlu et al., 2022).

1.10. Production of Flavor and Aroma Compounds

Taste and aroma are characteristic factors that affect the sensory properties of a product and play an important role in consumers' preference.

Volatile components have a particularly decisive effect on the aroma profile of fermented dairy products (Rutkowska et al., 2022). One of the most important characteristics of starter cultures is their ability to produce aroma substances. The characteristic aroma of fermented products is composed of non-volatile acids such as lactic, purvic, oxalic acid, carbonyl compounds such as acetone, diacetyl, acetaldehyde, volatile acids such as formic, propionic, butyric acids and various other compounds (Bangar et al., 2022).

Flavor formation occurs through a series of biochemical pathways initiated by enzymes produced by starter cultures. There are three main sub-pathways in flavor

formation, which begin with the breakdown of lactose, fat and casein. Through glycolysis, lactose is first converted to lactate and then transformed into aroma compounds such as diacetyl, acetoin, acetaldehyde, or organic acids via various pathways. Lipolysis leads to the formation of key aroma precursors, including methyl ketones, secondary alcohols, and esters, which derive from free fatty acids. Enzymatic degradation of proteins results in the formation of peptides that can cause bitterness (Güneşer and Aydın, 2022).

CONCLUSION

In traditional dairy products such as goat tulum cheese, the use of starter cultures is becoming increasingly important to maintain product quality and ensure microbiological safety. In this study, the technological properties of starter cultures used in goat tulum cheese production were analyzed in detail. Many criteria such as lactic acid production capacity, proteolytic and lipolytic activities, salt and temperature tolerance, β -galactosidase activity, autolysis ability, citrate metabolism and antimicrobial effects of starter cultures are determining factors for both product quality and production safety. Therefore, increasing the researches on starter culture selection will both contribute to the standardization of local cheese varieties and help to ensure sustainability in the industrial production of traditional cheeses. Eliminating the lack of knowledge in this field is important in terms of increasing product quality and ensuring standardization.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was prepared within the scope of project number 0748-DR-21/E-90383742-604.02-36549, supported by the Burdur Mehmet Akif Ersoy University Scientific Research Projects Commission. We would like to thank Burdur Mehmet Akif Ersoy University Scientific Research Projects Commission for their support.

REFERENCES

- Akgül, F.B., Demirhan, E., & Özbek, B. (2012). A Modelling study on skimmed milk lactose hydrolysis and β -galactosidase stability using three reactor types, *International Journal of Dairy Technology*, 65 (2): 217-231.
- Akpınar, A. (2015). Identification of LAB and Yeasts Isolated from Cumys of Different Origins and Production of Cumys from Goat Milk. (Doctoral Thesis). Ege University, Institute of Science, İzmir.
- Altieri, C., Ciuffreda, E., Di Maggio, B., & Sinigaglia, M. (2017). Lactic Acid Bacteria as Starter Cultures. In: Speranza, B., Bevilacqua, A., Corbo, M. R., Sinigaglia, M. (Eds.), *Starter cultures in food production*, pp. 1-15: John Wiley ve Sons Ltd, West Sussex, UK.
- Anonymous (2016). TS 3001 Tulum Cheese Standard. Turkish Standards Institution, TS 3001, Ankara.
- Atanasova, J., Moncheva, P., & Ivanova, I. (2014). Proteolytic and antimicrobial activity of lactic acid bacteria grown in goat milk. *Biotechnol Biotechnol Equip* 28(6):1073–1078. <https://doi.org/10.1080/13102818.2014.971487>.
- Aydın, F., & Çakır, İ. (2022). Starter Microorganisms Used in Food Technology. In: *Industrial Food Production Techniques*. 1st Edition. Ed.: Pınar Şanlıbaba, Yalçın Güçer. Nobel Academic Publishing Education Consulting Trade Ltd. Co. Ankara, Turkey, pp 19-38. ISBN: 978-625-417-615-9.
- Bangar, S. P., Suri, S., Trif, M., & Ozogul, F. (2022). Organic acids production from lactic acid bacteria: A preservation approach. *Food Bioscience*, 46, 101615.

- Beykaya, M. (2018). Quality properties of Erzincan Tulum Cheese produced with different packaging materials and probiotic culture during storage. (Doctoral Thesis). Afyon Kocatepe University, Institute of Science, Afyonkarahisar, Türkiye.
- Bintsis, T., & Papademas, P. (2018). An overview of the cheesemaking process. Papademas, P., Bintsis, T. (Eds.), *Global cheesemaking technology: cheese quality and characteristics*, John Wiley ve Sons Ltd, West Sussex, UK.
- Coelho, M. C., Malcata, F. X., & Silva, C. C. G. (2022). Lactic acid bacteria in raw-milk cheeses: From starter cultures to probiotic functions. *Foods*, 11(15), 2276.
- Çakmakci, M.L., Çakmakci Karahan, A. G., & Çakir I. (2015). Microbiology. Food Technology Association Publications No:36 P: 122.
- Demirgöl, F., & Sagdic, O. (2017). Lactic starter culture production technology. *European Journal of Science and Technology*, 7(11), 27-37.
- Duran, M. (2023). Investigation of the Potential Use of LAB Isolated from Traditional Table Olives and Cheeses as Support Culture in Food Industry. (Doctoral Thesis). Aydin Adnan Menderes University, Institute of Science, Aydin.
- Ektik, N. (2022). Isolation, Identification and Determination of Technological Properties of LAB from Different Stages of Classical (Ripened) White Cheese Production. (Doctoral Thesis). Balıkesir University, Institute of Health Sciences, Balıkesir.
- Elcioglu, O. (2010). Determination of Starter and Probiotic Culture Properties of LAB Isolated from Kargı Tulum Cheese. (Master's Thesis). Eskişehir Osmangazi University, Institute of Science, Eskişehir.
- Encu, Ş. B., Soykut, E. A., & Çakır, İ. (2022). Identification of LAB isolated from traditional yogurts by MALDI TOF MS biotyper system and determination of some starter culture properties. *Food*, 47(6), 1059-1082.
- Erdoğan, S.F., & Bostancı, B. (2020). Isolation, identification and evaluation of antimicrobial activities of LAB from kefir samples. *Food*, 45 (1), 72-80. doi:10.15237/gida.GD19111.
- Eser, S., Coşkun, H., & Sarica, E. (2020). Changes occurring during ripening in tulum cheese produced using kefir starter. *Food*, 45(4), 710-720. doi: 10.15237/gida.GD20050.
- García Cano, I., Rocha-Mendoza, D., Ortega-Anaya, J., Wang, K., Kosmerl, E., & Jiménez-Flores, R. (2019). Lactic acid bacteria isolated from dairy products as potential producers of lipolytic, proteolytic and antibacterial proteins. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103, 5243-5257.
- Gobbettia, M., Lanciotti, R., De Angelis, M., Rosaria Corbo, M., Massini, R., & Fox, P. (1999). Study of the effects of temperature, pH, NaCl, and aw on the proteolytic and lipolytic activities of cheese-related lactic acid bacteria by quadratic response surface methodology. *Enzyme and Microbial Technology*, 25(10), 795-809. [https://doi.org/10.1016/S0141-0229\(99\)00110-6](https://doi.org/10.1016/S0141-0229(99)00110-6).
- Goh, H.F., & Philip, K. (2015). Purification and characterization of bacteriocin produced by *Weissella confusa* A3 of dairy origin. *PLOS ONE*, doi:10.1371/journal.pone.0140434.
- Gomez, J. S., Parada, R. B., Vallejo, M., Marguet, E. R., Bellomio, A., Perotti, N. & de Carvalho, K. G. (2021). Assessment of the bioprotective potential of lactic acid bacteria against *Listeria monocytogenes* in ground beef. *Archives of Microbiology*, 0e123456789.
- Güneşer, O. & Aydın, B. (2022). Characterization of Quark-like probiotic cheese produced from a mixture of buffalo milk and cow milk. *Milk production: časopis za naprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 72(3), 172-188.
- Hayaloğlu A.A., & Özer B.H. (2011): Cheese Ripening. In Hayaloğlu A.A., Özer B.H. (Eds.), *Fundamentals of Cheese Science* (pp. 265-266). İzmir: Sıdas Medya.
- Hayaloğlu, A. A., Özer, B. H., & Fox, P. F. (2008). Cheeses of Turkey: 2. Varieties ripened under brine. *Dairy Science ve Technology*, 88(2), 225-244.
- Hayaloğlu, A.A., Guven, M., & Fox, P.F. (2002). Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White Cheese. *International Dairy Journal*, 12, 635-648.
- Karahan, A. G., Kılıç, G. B., Kart, A., Aloglu, H. Ş., Öner, Z., Aydemir, S., & Harsa, Ş. (2010). Genotypic identification of some lactic acid bacteria by amplified fragment length polymorphism analysis and investigation of their potential usage as starter culture combinations in Beyaz cheese manufacture. *Journal of Dairy Science*, 93(1), 1-11.

- Kariyawasam, K. M. G. M. M., Lee, N.-K., & Paik, H.D. (2021). Fermented dairy products as delivery vehicles of novel probiotic strains isolated from traditional fermented Asian foods. *Journal of Food Science and Technology*, 58(7), 2467-2478.
- Kılıç S. (2014). LAB in Dairy Industry. İzmir: Ege University Publications No:542.
- Kılıç, S. (2011). Cheese Starter Cultures. Hayaloğlu, A.A., Özer, B.H. (Eds.), Fundamentals of Cheese Science. 145-146, İzmir: Sidas Medya.
- Kılıç, Y. (2013). *Lactobacillus ve Bifidobacterium cinsi bakterilerin beta galaktosidaz enzim aktiviteleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç, Y., Yüksekdağ, Z. N. & Yüksekdağ, H. (2014b). Determination of beta galactosidase enzyme activities of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* species bacteria. Food, 39 (4), 211-218. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gida/issue/6967/92883>
- Kımkı, O., Kesenkas, H., Gunc Ergonul, P., & Akan, E. (2017). The effect of using pro and prebiotics on the aromatic compounds, textural and sensorial properties of symbiotic goat cheese. Cheesemaking: časopis za unpriredjenje proizvodnje and prerade mlijeka, 67(1), 71-85.
- Koçak, C. (2015): Cheese Technology. Ankara: Ankara University Publications. Publication No: 1625; Textbook: 577. ISBN: 978-605-136-208-3.
- Lopez, C., Maillard, M.-B., Briard-Bion, V., Camier, B., & Hannon, J. A. (2006). Lipolysis during ripening of Emmental cheese considering organization of fat and preferential localization of bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(16), 5855-5867. <https://doi.org/10.1021/jf060214l>.
- McSweeney, P. L. H. & Sousa, M. J. (2000). Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Le Lait*, 80(3), 293-324. <https://doi.org/10.1051/lait:2000127>
- Metin, M. (2012). Dairy Technology- Composition and Processing of Milk. İzmir: Ege University Faculty of Engineering Publications.
- Orji, J. O., Amaobi, C. B., B., M. I., Uzoh, C. V. & Emioye, A. A. (2020). Antagonistic effect and bacteriocinogenic activity of lactic acid bacteria isolated from Sorghum bicolor-based 'ogi' on food borne bacterial pathogens from cabbage. *African Journal of Clinical and Experimental Microbiology*, 21(1): 45–52.
- Özoğlu, Ö., Gümüştaş, M., Özkan, S. A., & Güneş Altuntaş, E. (2022). Investigation of antimicrobial activities and lactic acid production levels of probable LAB isolated from naturally fermented foods. Bursa Uludağ University Faculty of Agriculture Journal, 36(1), 25-40. doi: <https://doi.org/10.20479/bursauludagziraat.943244>.
- Parente, E., & Cogan, T. M. (2004). Starter cultures: General aspects. In Fox, P.F, P.L.H. McSweeney. (Eds.), Cheese: Chemistry, *Physics and Microbiology* (Vol. Volume 1, pp. 123-147): Academic Press.
- Picon, A. (2018). Cheese Microbial Ecology and Safety, Chap. 4. Global Cheesemaking Technology. In Papademas, P., Bintsis, T. (Eds.), *Cheese Quality and Characteristics*, 496, UK: John Wiley ve Sons Ltd, West Sussex.
- Riquelme, C., Câmara, S., Maria de Lurdes, N., Vinuesa, P., da Silva, C. C. G., Malcata, F. X., & Rego, O. A. (2015). Characterization of the bacterial biodiversity in pico cheese (an artisanal Azorean food). *International Journal Food Microbiology*, 192: 86-94. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.09.031.
- Rolain, T., Bernard, E., Courtin, P., Bron, P. A., Kleerebezem, M., Chapot Chartier, M. P., & Hols, P. (2012). Identification of key peptidoglycan hydrolases for morphogenesis, autolysis, and peptidoglycan composition of *Lactobacillus plantarum* WCFS1. *Microbial Cell Factories*, 11, 1-15.
- Rutkowska, J., Antoniewska-Krzeska, A., Żbikowska, A., Cazón, P., & Vázquez, M. (2022). Volatile composition and sensory profile of lactose-free kefir, and its acceptability by elderly consumers. *Molecules*, 27(17), 5386.
- Shah, N. P., & Ayyash, M. (2017). Characterization of potential probiotic lactic acid bacteria isolated from camel milk. *LWT-Food Science and Technology*, 79, 316-325. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.01.041>.

- Soran, G. Ş., & Çelik, Ş. (2018). Development of natural starter culture suitable for the production of our traditional cheeses with boiled curd. *Harran University Journal of Engineering*, 3(1), 15-19.
- Şimşek, Ö., Gürsoy, O., Dalca, S.H., & Yılmaz, Y. (2016). Autolysis in LAB and its importance in cheese technology. *Academic Food*, 14(3), 293-301.
- Tahtacı, S., & Kılıç, G. B. (2015). Halophilic LAB and Their Usage Areas in Food Industry. *The Journal of Food*, 40(6), 349-356.
- Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2013). *Microbiology: An Introduction*. Glenview.
- Turhan, İ., & Öner, Z. (2014). Determination of starter culture properties of lactic acid bacteria isolated from cheese. *Gıda*, 39, 1, 9-15.
- Yüce, S. (2017). Investigation of Some Technological Properties of LAB Isolated from Cheese and Yogurt. (Master's Thesis). Mehmet Akif Ersoy University, Institute of Science, Burdur.
- Yüce, S., Tahtacı, S., & Kılıç, G. B. (2017). The hydrolytic enzymes produced by halophilic lactic acid bacteria. *Journal of Food*, 2017, Vol. 42, No. 3, 242-251.

EGE DENİZİ VE ÇEVRESİNDE DEPREM YOĞUNLUKLARININ CBS İLE HARİTALANMASI

Ayşe Konu Eskitoğlu

MAKÜ, Emin Gülmez TBMYO, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 15300, Burdur, Türkiye
akonu@mehmetakif.edu.tr

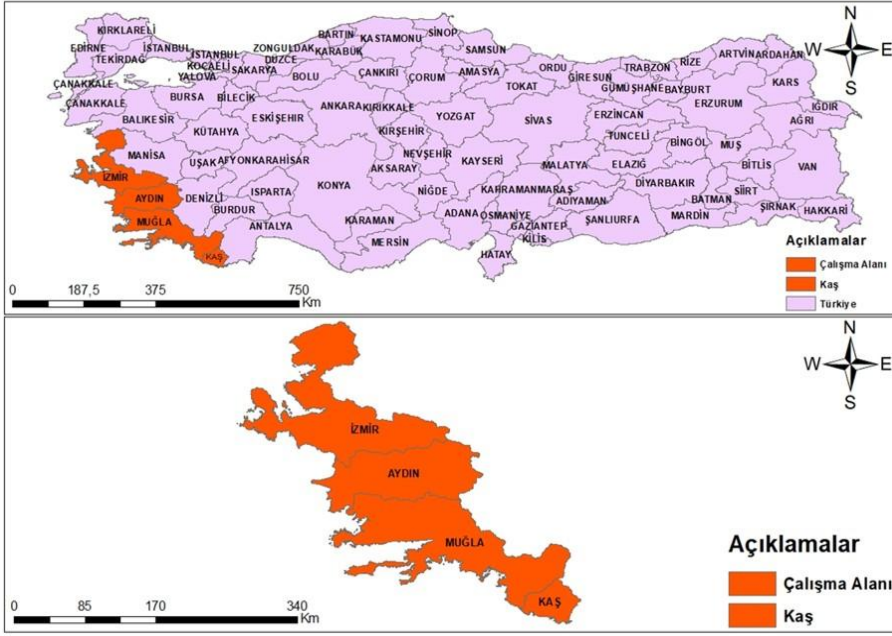
GİRİŞ

Bu çalışma, Ege Denizi ve çevresinde meydana gelen depremlerin mekânsal dağılımını ve bölgedeki jeolojik yapılarla olan ilişkisini Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı analiz yöntemleriyle incelemiştir. Söz konusu analizler, bölgedeki sismik hareketliliğin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Türkiye, jeolojik yapısı itibarıyla aktif tektonik kuşaklar üzerinde yer almakta olup, bu durum ülke genelinde sıkça meydana gelen depremlerle açıkça gözlemlenmektedir. Özellikle Ege Denizi ve çevresi, karmaşık fay hatlarının bir araya geldiği, sismik açıdan oldukça aktif bir bölge olarak öne çıkmaktadır (Bozkurt, 2001). Bu bölgede oluşan depremler hem deniz içi hem de karasal alanları etkilemekte, can ve mal kayıplarına neden olabilmektedir.

Depremlerin mekânsal dağılımının ve yoğunluklarının analiz edilmesi, risk yönetimi stratejilerinin oluşturulmasında büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), mekânsal verilerin toplanması, yönetilmesi ve analiz edilmesi açısından etkin bir araç olarak kullanılmaktadır. CBS yardımıyla deprem verileri mekâna bağlı olarak görselleştirilebilmekte, yoğunluk alanları belirlenebilmekte ve afet yönetimi açısından anlamlı sonuçlar elde edilebilmektedir (Yomralıoğlu, 2000).

Çalışma alanı, İzmir Körfezi'nden başlayarak Aydın ve Muğla kıyılarını kapsayacak şekilde, Fethiye-Kaş hattına kadar uzanmakta ve Santorini Adası Kolombo volkanını da içine alacak şekilde geniş bir jeodinamik bölgeyi kapsamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası

Çalışma alanı olarak belirlenen Ege Bölgesi'nin güneybatısındaki İzmir, Aydın, Muğla ve Kaş illerini kapsayan alanda, sayısal yükseklik verileri kullanılarak topografik özellikler değerlendirilmiştir. ArcMap 10.8 yazılımı üzerinden yürütülen analiz sürecinde, Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) kullanılarak bölgenin yüzey morfolojisi temel alınmıştır.

Ege Bölgesi, Türkiye'nin en aktif sismik bölgelerinden biri olarak kabul edilmekte olup, hem karasal hem de denizel alanlarda sık ve çoğu zaman yıkıcı depremlerin meydana geldiği bir tektonik rejime sahiptir. Bölgenin bu özelliği, Anadolu levhası ile Ege mikrolevhası arasındaki etkileşim ve Afrika levhasının kuzeydoğuya doğru dalma (subdüksiyon) hareketi ile doğrudan ilişkilidir (Bozkurt, 2001).

Ege Denizi, genişlemeli (extensional) bir tektonik rejim altında şekillenmekte olup, kabukta kuzey–güney yönlü açılma hareketleri gözlemlenmektedir (Armijo et al., 1992). Bu süreç, graben sistemlerinin gelişmesine ve doğrultu atımlı fayların etkinliğine zemin hazırlamaktadır. Özellikle Gediz, Büyük Menderes ve Küçük Menderes grabenleri ile Girit Trench gibi yapılar, bu tektonik dinamiklerin sonucudur (Över et al., 2014).

Ege Denizi ve çevresinde meydana gelen depremlerin büyük çoğunluğu sığ odaklıdır ve 10-20 km derinlikte gerçekleşmektedir. Bu nedenle, depremlerin yıkıcılık potansiyeli oldukça yüksektir. Tarihsel dönemlerden günümüze kadar çok sayıda büyük depremin bu bölgede meydana geldiği bilinmektedir (Papazachos & Papa-

zachou, 1997). Ayrıca, deniz altı depremlerinin tsunami oluşturma riski de bulunduğundan, bölge sadece sismik değil, aynı zamanda denizel afetler açısından da kritik öneme sahiptir (Altınok & Ersoy, 2000).

Güney Ege Denizi'nde yer alan ve jeolojik yapısı itibarıyla aktif bir volkanik kompleksin parçası olan Santorini adası, Helenik Volkanik Takımadaları (Hellenic Volcanic Arc) üzerinde yer almakta olup, Afrika levhasının Avrasya levhası altına dalması (subdüksiyonu) sonucu oluşmuştur (Druitt et al., 1999). Bu volkanik yay, Milos, Nisyros ve Kos gibi diğer adalarla birlikte, bölgenin derinlerde süregelen jeodinamik süreçlerinin yüzeydeki yansımalarını göstermektedir.

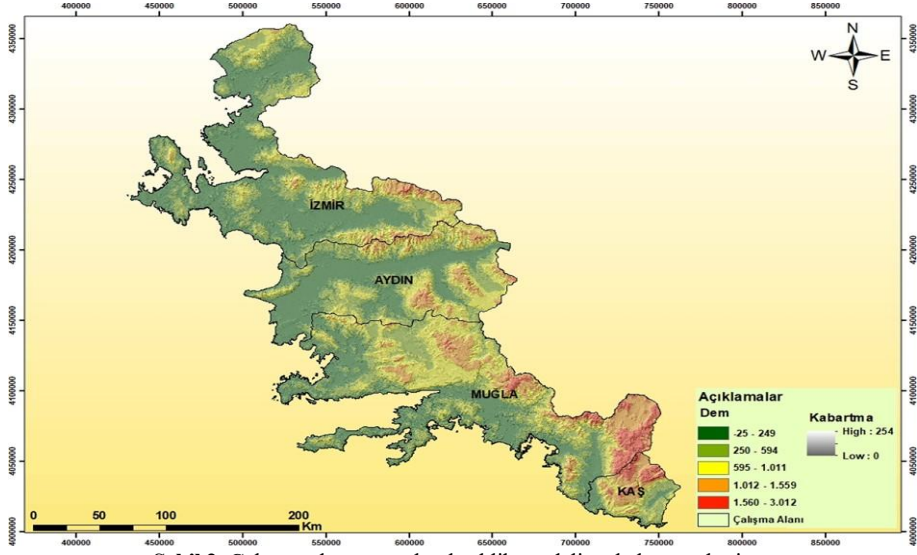
METHOD VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Ege Denizi ve çevresinde meydana gelen depremlerin mekânsal dağılımının incelenebilmesi amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden yararlanılmıştır (Yomralıoğlu, 2000). Çalışma alanı olarak, Türkiye'nin batısında yer alan İzmir, Aydın, Muğla ve Antalya'nın Kaş ilçesi sınırlarını kapsayan bölge seçilmiştir.

İlk olarak, bölgenin topografik yapısını ortaya koymak amacıyla Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verileri temin edilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan 30×30 metre mekânsal çözünürlüğe sahip Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verileri, Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu (USGS) tarafından sağlanan açık veri kaynaklarından temin edilmiştir.

Bu veriler kullanılarak yükseklik sınıflarına göre tematik haritalar üretilmiş, bölgenin morfolojik yapısı detaylı biçimde görselleştirilmiştir (Şekil 2). SYM verileri üzerine kabartma (hillshade) işlemi uygulanarak, arazi eğimi ve yükselti farkları vurgulanmıştır (Özdemir, 2012). Harita üzerinde yükseklik değerleri, 25 metreden 3.012 metreye kadar değişen beş ayrı sınıfa ayrılarak görselleştirilmiştir.

Kabartma (hillshade) yöntemiyle haritaya eklenen görsel gölgeleme sayesinde arazinin üç boyutlu yapısı daha belirgin hale getirilmiştir. Böylece, eğim ve yönlenme gibi morfolojik özelliklerin analizine olanak sağlanmıştır.



Şekil 2. Çalışma alanı sayısal yükseklik modeli ve kabartma haritası

SYM verilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında işlenmesiyle elde edilen bu harita, hem bölgesel jeomorfolojik yapının ortaya konulmasına hem de doğal afet risklerinin değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır.

Fay Hatları Haritasının ve Deprem Noktalarının Analizi

Fay hatları, yer kabuğunun farklı bloklarının tektonik kuvvetler etkisiyle kırılması ve bu blokların birbirlerine göre yer değiştirmesi sonucu oluşan yapısal kırıklardır. Yeryüzündeki depremlerin büyük çoğunluğu bu fay hatları boyunca meydana gelmektedir. Faylar, hareket yönlerine göre üç ana gruba ayrılmaktadır: normal faylar, ters faylar ve doğrultu atımlı faylar (Yeats et al., 1997).

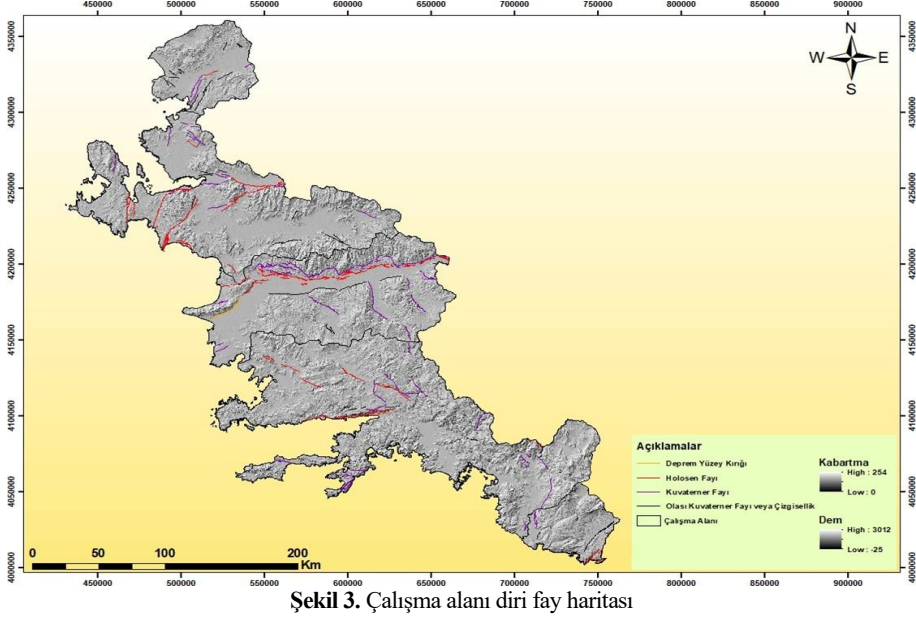
Şekil 3'te haritada, farklı dönemlere ait fay hatları renkli tematik sınıflamalarla gösterilmiş ve bu veriler Türkiye Diri Fay Haritası'ndan (MTA, 2023) elde edilmiştir.

Holosen fayları kırmızı renkle, Kuvaterner fayları mor renkle ve Olası Kuvaterner fayları veya çizgisellikler pembe renkle haritada gösterilmiştir. Ayrıca, depremlere ait yüzey kırıkları sarı renkle ifade edilmiştir. Bu gösterim sayesinde, hem geçmişte meydana gelen büyük depremlerin yüzeyde oluşturduğu deformasyonlar hem de gelecekte sismik tehlike oluşturabilecek aktif faylar net bir biçimde ayırt edilebilmektedir.

Harita üzerinde yer alan kabartma (hillshade) analizi ile topografik yüzey daha anlaşılır hale getirilmiş ve fay hatlarının arazi ile ilişkisi daha net bir şekilde gözlemlenmiştir (Özdemir, 2012). Bu yöntem sayesinde, özellikle graben ve horst yapılarının izlediği doğrultular ile fay hatlarının yönlenme eğilimleri karşılaştırmalı olarak incelenebilmiştir.

Analiz sonucunda, çalışma alanının doğu-batı uzanımlı normal faylarla karakterize olduğu ve bu fayların çoğunlukla kuzey-güney yönlü gerilme rejimi altında ge-

liştiği belirlenmiştir. Bu durum, Ege Bölgesi'nin genişlemeli tektonik rejim etkisi altında olduğunu göstermektedir (Bozkurt, 2001). Özellikle Büyük Menderes ve Gediz graben sistemlerinde yoğunlaşan fay hatları, bölgenin yüksek sismik potansiyelini ortaya koymaktadır.



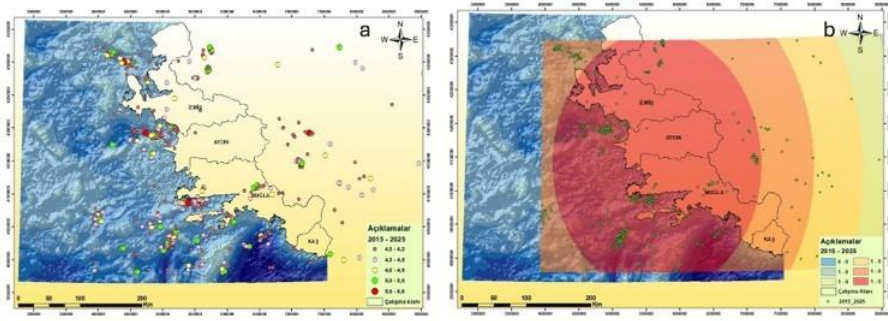
Şekil 3. Çalışma alanı diri fay haritası

Bu harita, CBS destekli analizlerde aktif fayların mekânsal dağılımını belirlemede, risk haritalarının üretilmesinde ve deprem tehlikesi yönetimi planlamasında temel veri setlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Emre et al., 2018).

Depremsellik analizleri kapsamında, Ege Denizi ve çevresinde 2015-2025 yılları arasında 10 yıllık süreçte meydana gelen deprem verileri T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD, 2024)'dan elde edilmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında analiz edilerek mekânsal dağılımları ve yoğunluk haritaları yapılmıştır. Depremlere ait veriler, resmî kaynaklardan elde edilerek büyüklüklerine göre sınıflandırılmış ve çalışma alanı üzerindeki etkileri görselleştirilmiştir.

Depremlerin mekânsal yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla, Kernel Yoğunluk Analizi (KYA) yöntemi uygulanmıştır. Bu analiz ile depremlerin belirli alanlarda kümelenme eğilimleri belirlenmiş ve yüksek yoğunluk gösteren bölgeler tespit edilmiştir (Silverman, 1986). Elde edilen yoğunluk haritası, görsel olarak depremlerin dağılım eğilimlerini ortaya koyacak şekilde sınıflandırılmıştır (Şekil 4a, 4b).

Depremler, moment magnitüd ölçeğine (M_w) göre 4.0 ile 6.6 arasında değişen büyüklüklere ayrılmış ve her büyüklük sınıfı farklı renklerle tematik olarak kodlanmıştır.



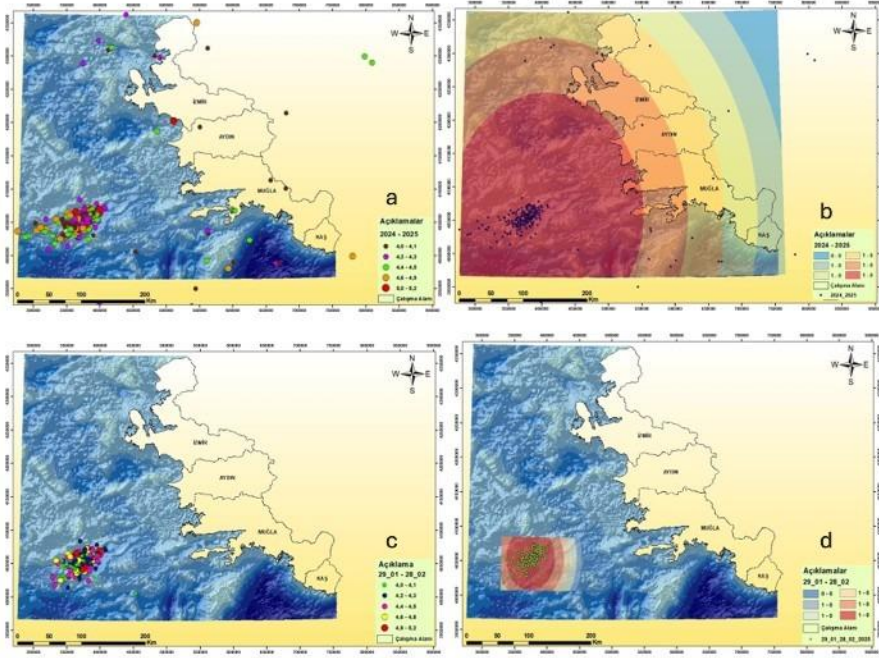
Şekil 4. (a) Çalışma alanında 2015-2025 yılları arasında meydana gelen depremler **(b)** yoğunluk haritası

Verilerin büyük kısmı Ege Denizi'nin açıklarında ve kıyıya yakın deniz tabanında yoğunlaşmıştır. Özellikle İzmir Körfezi, Kuşadası Körfezi, Bodrum açıkları ve Rodos çevresi, sismik aktivitenin yoğun olarak gözlemlendiği bölgeler arasında yer almaktadır. Bu dağılım, bölgenin aktif fay sistemleriyle doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir (Bozkurt, 2001; Emre et al., 2018).

2024 yılı ve 2025 yılı Nisan ayına kadar olan yaklaşık 1 yıllık dönemde deprem noktalarının dağılımına ilişkin harita incelendiğinde, Ege Denizi ve çevresindeki sismik aktivitenin bölgesel farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma alanının özellikle güneybatı kesiminde, Kaş'ın batısında ve denize doğru uzanan alanlarda belirgin bir deprem kümelenmesi gözlenmiştir. Söz konusu yoğunluğun, 4.0–4.1 büyüklüğündeki depremlerden 5.0–5.2 büyüklüğündeki depremlere kadar geniş bir magnitüd aralığını kapsadığı belirlenmiştir. Bu durum, bölgede farklı büyüklükteki depremlerin bir arada meydana geldiğini ve aktif fay hatlarının önemli enerji boşalmalarına neden olduğunu göstermektedir (Şekil 5a).

Şekil 5(b)'de CBS ortamında Kernel Yoğunluk analizi yöntemiyle oluşturulmuş ve sismik aktivitenin yoğunlaştığı sıcak noktalar belirginleştirilmiştir. Yoğunluk analizinde, güneybatı kesimdeki kümelenme alanının en yüksek deprem yoğunluğuna sahip bölge olduğu tespit edilmiştir. Bu alan, son bir yıl içerisinde en fazla sismik olayın kaydedildiği ve yüksek risk barındıran bir bölge olarak öne çıkmaktadır. Bu yoğunluğun, bölgedeki aktif fay sistemlerinin etkileşiminden kaynaklandığı değerlendirilmiştir (Taymaz et al., 1991).

Ege Denizi ve çevresinde 29 Ocak – 28 Şubat 2025 tarihleri arasındaki bir aylık dönemde meydana gelen sismik aktivitenin dağılımına ilişkin harita incelendiğinde sismik aktivitenin büyük ölçüde haritanın güneybatı kesiminde, özellikle Kaş'ın batısında denize doğru uzanan alanda yoğunlaştığı belirlenmiştir (Şekil 5c). Bu alanın, farklı büyüklükteki depremlerin bir arada görüldüğü bir kümelenme bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Lejanta göre, bölgede 4.0–4.1'den 4.9–5.2'ye kadar değişen büyüklüklerde sismik olayların meydana geldiği saptanmıştır. Büyüklüğü 4.6 ve üzerindeki depremlerin varlığı, aktif fay sistemlerinin kısa süreli periyotlarda dahi önemli sismik enerji boşalmaları üretebildiğini göstermektedir (Stein & Wysession, 2003).



Şekil 5. (a) Çalışma alanında 2015-2025 yılları arasında meydana gelen depremler **(b)** yoğunluk haritası **(c)** 29.01.-28.02.2025 tarihleri arasında meydana gelen depremler **(d)** yoğunluk haritası

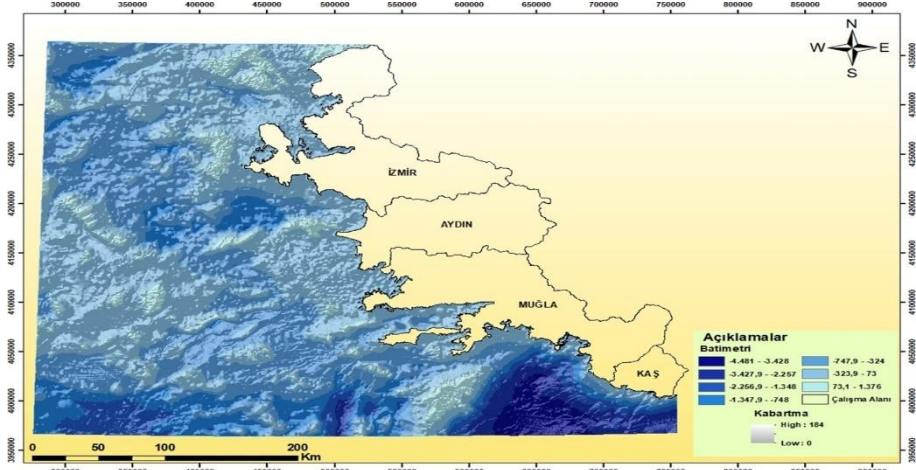
Şekil 5(d)'de Yoğunluk haritası incelendiğinde, güneybatı kesimde yer alan kümelenme bölgesinin en yüksek deprem yoğunluğuna sahip alan olarak öne çıktığı belirlenmiştir. Kırmızı tonlarla temsil edilen bu bölgenin, incelenen bir aylık süreçte en fazla sismik olayın kaydedildiği ve en yüksek sismik riskin bulunduğu alan olduğu tespit edilmiştir. Bu bölge dışında deprem yoğunluğunun hızla azaldığı ve haritanın büyük kısmının mavi tonlarla, yani çok düşük yoğunluklu veya deprem olmayan alanlarla temsil edildiği gözlemlenmiştir. Söz konusu durum, kısa vadeli sismik aktivitenin coğrafi olarak dar ve belirli alanlarda yoğunlaşma eğiliminde olduğunu ortaya koymuştur.

Ege Denizi Batimetrisi ve Tektonik İlişkisi

Batimetri, deniz tabanı derinliklerinin mekânsal olarak görselleştirilmesi olup, okyanus ve deniz tabanındaki morfolojik yapıları (derin çukurlar, sırtlar, çöküntüler ve faylar gibi) belirlemek için kullanılmaktadır (Jakobsson et al., 2020). CBS ortamında batimetrik veriler sayısal raster formatında kullanılarak tematik haritalar oluşturulmuş, bu harita aracılığıyla deniz altı jeomorfolojisi detaylı biçimde ortaya konulmuştur (Şekil 6).

Bu haritada, Ege Denizi'nin güneydoğusunda yer alan deniz tabanına ait batimetri dağılımı görselleştirilmiştir. Renk skalasına göre açık maviler sığ, koyu mavi ve mor tonlar ise daha derin bölgeleri temsil etmektedir. Haritada derinlikler -4.481 metreden +1.376 metreye kadar sınıflandırılmıştır. En derin alanlar, haritanın güneybatısında ve Rodos çevresindeki denizel çöküntü zonlarında yoğunlaşmıştır.

Bu morfolojik yapı, Ege Denizi'nin aktif tektonik rejimiyle doğrudan ilişkilidir. Afrika levhasının kuzeydoğuya hareketiyle oluşan Helenik dalma-batma zonu, bölgede derin deniz hendeklerinin oluşmasına neden olur (Taymaz et al., 1991; Le Pichon & Angelier, 1979). Haritada görülen en derin kesimler, bu tektonik yapıların yüzeydeki izdüşümleriyle örtüşmektedir. Bu bölgeler, yüksek sismik aktivite potansiyeline sahip olup, büyük deniz altı depremleri ve olası tsunamilerin kaynağı olabilir (Altınok & Ersoy, 2000).



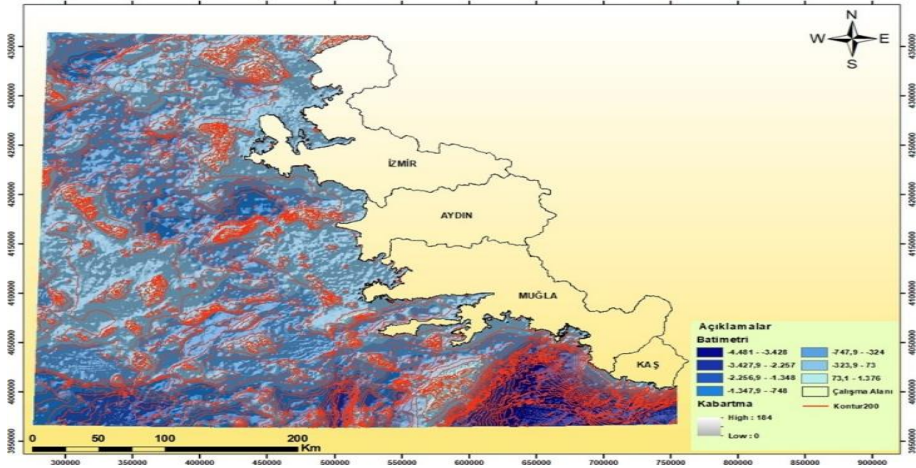
Şekil 6. Ege Denizi batimetri haritası

İzmir Körfezi, Kuşadası Körfezi ve Gökova Körfezi gibi sığ alanlar ise kıta sahanlığı üzerinde yer alır ve genellikle 0 ile -1.000 metre derinliğe sahiptir. Bu alanlar, sığ fay segmentleri ve kabuk deformasyonlarının etkisiyle şekillenmiş graben sistemleriyle çevrilidir (Bozkurt, 2001).

Ege Denizi Taban Jeomorfolojisine Ait Kontur ve Eğim Haritalarının Analizi

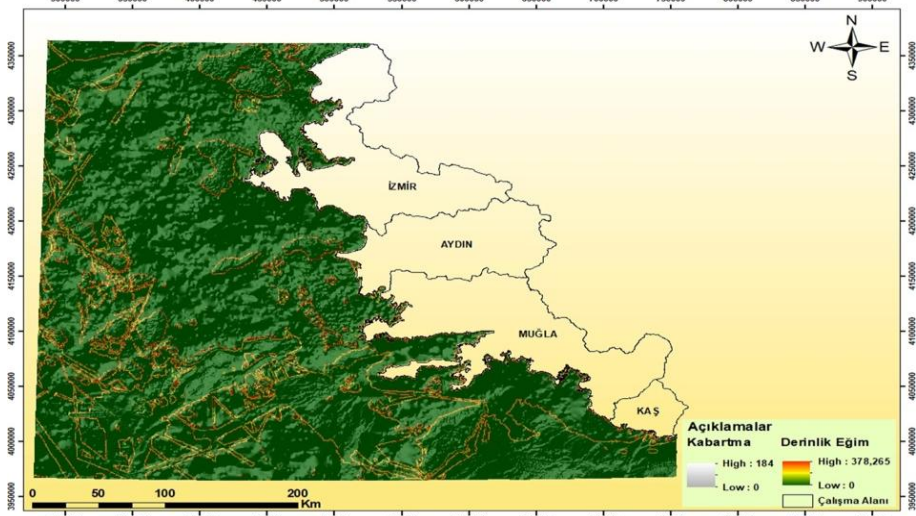
Ege Denizi'nin deniz tabanı morfolojisini daha ayrıntılı incelemek amacıyla, sayısal batimetri verilerinden kontur haritası ve derinlik eğim haritası üretilmiştir. Bu haritalar, denizaltı yapıların biçimsel özelliklerini ortaya koymak, morfometrik analizler yapmak ve sismik risk değerlendirmeleri için temel sağlamak gibi çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Jakobsson et al., 2020; Harris & Whiteway, 2011). Batimetri verileri temel alınarak 200 metrelik aralıklarla eşderinlik eğrileri (konturlar) oluşturulmuştur. Kırmızı çizgilerle gösterilen bu konturlar, deniz tabanının morfolojik çeşitliliğini ve topografik yapısını ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır (Şekil 7). Haritada, Ege Denizi'nin güneybatı kesimlerinde kontur çizgilerinin sıklaştığı görülmektedir; bu durum, bölgede deniz tabanının daha dik ve karmaşık yapılar barındırdığını göstermektedir. Özellikle Girit-Rodos hattına uzanan alanlarda kontur yoğunluğunun artması, burada dalma-batma zonuna ait morfolojik belirtileri ve çukur alanları işaret etmektedir (Taymaz et al., 1991; Le Pichon & Angelier, 1979). Sığ alanlarda konturlar daha seyrek olup kıta sahanlığı üzerindeki düzlükleri temsil etmektedir. Bu

veriler, fay sistemlerinin denizaltındaki izdüşümleri ile jeomorfolojik eşleşmelerin yapılmasında temel oluşturur (Bozkurt, 2001).



Şekil 7. Ege Denizi taban jeomorfolojisine ait kontur haritası

Aynı batimetri verileri kullanılarak deniz tabanı eğim değerleri görselleştirilmiştir. Renk skalasına göre yeşil tonlar düşük eğimleri, sarıdan kırmızıya değişen tonlar ise yüksek eğimleri ifade etmektedir. Özellikle Muğla'nın güneyi, Rodos açıkları ve Kaş'ın batı kesiminde, yüksek eğim değerleri dikkat çekmektedir (Şekil 8). Bu bölgelerde eğim değerlerinin 300 derecenin üzerine çıktığı görülmüştür; bu da potansiyel denizaltı heyelanları, fay sıçramaları ve çöküntü zonları açısından kritik öneme sahiptir (Masson et al., 2006).



Şekil 8. Ege Denizi taban jeomorfolojisine ait derinlik eğim haritası

Eğim analizleri, yalnızca jeomorfolojik yapıların belirlenmesinde değil, aynı zamanda denizaltı sismik kaynaklarının modellenmesi, tsunami potansiyeli değerlendirilmeleri ve mühendislik yapıları için denizel risk analizleri açısından da kullanılmaktadır (Geist et al., 2006).

BULGULAR

Bu çalışma kapsamında Ege Denizi ve çevresindeki deprem yoğunluklarının ve deniz tabanı morfolojisinin CBS tabanlı yöntemlerle analizi sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

Sismik Aktivite ve Mekânsal Dağılım:

Türkiye'nin aktif tektonik kuşaklar üzerinde yer alması nedeniyle Ege Denizi ve çevresi, karmaşık fay hatlarının bulunduğu, sismik açıdan oldukça aktif bir bölge olarak öne çıkmaktadır. Bölgedeki depremler hem deniz içi hem de karasal alanları etkileyebilmekte ve can ile mal kayıplarına neden olabilmektedir. 2015-2025 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde meydana gelen 481 adet depremin büyük bir kısmı Ege Denizi'nin açıklarında ve kıyıya yakın deniz tabanında yoğunlaşmıştır. Özellikle İzmir Körfezi, Kuşadası Körfezi, Bodrum açıkları ve Rodos çevresi, sismik aktivitenin yoğun olduğu bölgeler arasında yer almaktadır. Bu dağılım, bölgenin aktif fay sistemleriyle doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Kernel Yoğunluk Analizi (KYA) kullanılarak yapılan analizler, depremlerin belirli alanlarda kümelenme eğilimlerini ve yüksek yoğunluk gösteren bölgeler tespit edilmiştir. Çalışma alanının özellikle güneybatı kesiminde, Kaş'ın batısında ve denize doğru uzanan alanlarda belirgin bir deprem kümelenmesi gözlenmiştir. Bu kümelenme, 4.0-4.1 büyüklüğündeki depremlerden 5.0-5.2 büyüklüğündeki depremlere kadar geniş bir magnitüd aralığını kapsamaktadır.

2024 yılı ve 2025 yılı ilk çeyreğinde meydana gelen 239 adet deprem Kaş'ın batısından denize doğru uzanan alanda belirgin bir kümelenme göstermektedir. 29 Ocak – 28 Şubat 2025 tarihleri arasındaki bir aylık dönemde meydana gelen 184 adet depremin büyük ölçüde güneybatı kesimde, Kaş'ın batısında denize doğru uzanan alanda yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bu bölge, 4.0–4.1'den 4.9–5.2'ye kadar değişen büyüklüklerde sismik olayların meydana geldiği bir kümelenme alanıdır.

Tektonik Yapı ve Fay Hatları:

Ege Bölgesi, Anadolu levhası ile Ege mikrolevhası arasındaki etkileşim ve Afrika levhasının kuzeydoğuya doğru dalma (subdüksiyon) hareketi ile ilişkili olarak Türkiye'nin en aktif sismik bölgelerinden biridir. Çalışma alanının doğu-batı uzanımı normal faylarla karakterize olduğu ve bu fayların çoğunlukla kuzey-güney yönlü gerilme rejimi altında geliştiği belirlenmiştir. Özellikle Büyük Menderes ve Gediz graben sistemlerinde yoğunlaşan fay hatları, bölgenin yüksek sismik potansiyelini ortaya koymaktadır.

Deniz Tabanı Morfolojisi ve Batimetri:

Batimetrik veriler, Ege Denizi'nin güneydoğusundaki deniz tabanı morfolojisini detaylı bir şekilde görselleştirmiştir. Derinlikler -4.481 metreden +1.376 metreye ka-

dar sınıflandırılmıştır. En derin alanlar, haritanın güneybatısında ve Rodos çevresindeki denizel çöküntü zonlarında yoğunlaşmıştır. İzmir Körfezi, Kuşadası Körfezi ve Gökova Körfezi gibi daha sığ alanlar, kıta sahanlığı üzerinde yer almakta ve genellikle 0 ila -1.000 metre derinliğe sahiptir. Bu alanlar, sığ fay segmentleri ve kabuk deformasyonlarının etkisiyle şekillenmiş graben sistemleriyle çevrilidir. Kontur haritasında, Ege Denizi'nin güneybatı kesimlerinde kontur çizgilerinin sıklaştığı gözlemlenmiş, bu da deniz tabanının daha dik ve karmaşık yapılar barındırdığını göstermiştir. Özellikle Girit-Rodos hattına uzanan alanlarda kontur yoğunluğunun artması, dalma-batma zonuna ait morfolojik belirtileri ve çukur alanları işaret etmektedir. Derinlik eğim haritasında, Muğla'nın güneyi, Rodos açıkları ve Kaş'ın batı kesiminde yüksek eğim değerleri (300 derecenin üzeri) tespit edilmiştir. Bu yüksek eğimli bölgeler, potansiyel denizaltı heyelanları, fay sıçramaları ve çöküntü zonları açısından kritik öneme sahiptir.

SONUÇLAR

Ege Denizi ve çevresindeki sismik aktivite ile deniz tabanı morfolojisi arasındaki güçlü ilişki, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı analizlerle bu çalışma ile bir kez daha doğrulanmıştır. Elde edilen bulgular, bölgenin karmaşık jeodinamik yapısını ve deprem üretme potansiyelini anlamak açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Ege Denizi'nin aktif tektonik rejimi, özellikle Afrika levhasının kuzeydoğuya dalmasıyla oluşan Helenik dalma-batma zonu ve genişlemeli tektonik süreçler, bölgedeki derin deniz hendeklerinin ve graben sistemlerinin temel nedenidir. Haritalanan derinlik dağılımı ve fay hatlarının mekânsal konumları, bu tektonik yapıların yüzeydeki izdüşümleriyle örtüşmektedir.

Depremlerin mekânsal yoğunluk analizleri, sismik aktivitenin belirli alanlarda kümelenme eğiliminde olduğunu göstermiştir. Özellikle güneybatı Ege Denizi'nde, Kaş'ın batısı ve Rodos çevresindeki derin çöküntü zonları, hem yüksek deprem yoğunluğuna hem de çeşitli büyüklükte depremlere ev sahipliği yapmaktadır. Bu durum, bölgedeki aktif fay sistemlerinin önemli enerji boşalımına neden olduğunu ve yüksek sismik risk taşıdığını vurgulamaktadır.

Üretilen batimetri, kontur ve derinlik eğim haritaları, deniz tabanı morfolojisinin detaylı anlaşılmasına katkı sağlamıştır. Özellikle yüksek eğimli alanlar, denizaltı heyelanları ve tsunami potansiyeli gibi ek denizel afet risklerine işaret etmektedir. Bu tür veriler, risk yönetimi stratejilerinin oluşturulmasında ve afet yönetim planlamasında temel bir altlık sağlamaktadır.

Sonuç olarak, Ege Denizi'nin dinamik tektonik yapısı, deniz tabanı morfolojisinin ve deprem dağılımının birincil belirleyicisidir. Bu çalışma, gelecekteki sismik tehlike değerlendirmeleri, tsunami modellemeleri ve kıyı bölgelerindeki afet risklerinin azaltılması, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi ve sürdürülebilir mekânsal planlama çalışmalarına katkı sunabilecek niteliktedir.

KAYNAKÇA

- AFAD. (2024). Deprem verileri ve arşiv. T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. <https://deprem.afad.gov.tr>
- Altınok, Y., & Ersoy, Ş. (2000). Tsunamis observed on and near the Turkish coast. *Natural Hazards*, 21(2–3), 185–205. <https://doi.org/10.1023/A:1008187711444>
- Armijo, R., Lyon-Caen, H., & Papanastassiou, D. (1992). The tectonics of the central Aegean Sea: Movements along major faults and crustal deformation. *Geophysical Journal International*, 109(2), 301–342. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1992.tb00102.x>
- Bozkurt, E. (2001). Neotectonics of Turkey—A synthesis. *Geodinamica Acta*, 14(1–3), 3–30. <https://doi.org/10.1080/09853111.2001.11105387>
- Druitt, T. H., Edwards, L., Mellors, R. M., Pyle, D. M., Sparks, R. S. J., Lanphere, M., ... & Davies, M. (1999). Santorini volcano. *Geological Society, London, Memoirs*, 19(1), 165 pp. <https://doi.org/10.1144/GSL.MEM.1999.019.01.12>
- Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş., & Şaroğlu, F. (2018). Türkiye Diri Fay Haritası Ölçek 1:1.250.000. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Ankara. <https://www.mta.gov.tr>
- Geist, E. L., Parsons, T., & ten Brink, U. S. (2006). Tsunami probability. In H. Kanamori (Ed.), *Encyclopedia of Earthquake Engineering*. Springer.
- Harris, P. T., & Whiteway, T. (2011). Global distribution of large submarine canyons: Geomorphic differences between active and passive continental margins. *Marine Geology*, 285(1–4), 69–86. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2011.05.008>
- Jakobsson, M., Mayer, L. A., Coakley, B., Dowdeswell, J. A., Forbes, S., Fridman, B., ... & Weatherall, P. (2020). The Nippon Foundation–GEBCO Seabed 2030 Project: The quest to map the world's oceans. *Geosciences*, 10(1), 63. <https://doi.org/10.3390/geosciences10010063>
- Le Pichon, X., & Angelier, J. (1979). The Hellenic arc and trench system: A key to the neotectonic evolution of the eastern Mediterranean region. *Tectonophysics*, 60(1–2), 1–42. [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(79\)90131-8](https://doi.org/10.1016/0040-1951(79)90131-8)
- Masson, D. G., Harbitz, C. B., Wynn, R. B., Pedersen, G., & Løvholt, F. (2006). Submarine landslides: Processes, triggers and hazard prediction. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 364(1845), 2009–2039. <https://doi.org/10.1098/rsta.2006.1810>
- MTA. (2023). Türkiye diri fay haritası ve aktif fay verileri. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. <https://www.mta.gov.tr>
- Över, S., Akyüz, H. S., & Altunel, E. (2014). Active fault geometry and palaeoseismology of the western part of the Büyük Menderes Graben, SW Turkey. *Geodinamica Acta*, 27(2), 121–137. <https://doi.org/10.1080/09853111.2014.919830>
- Özdemir, H. (2012). Sayısal Yükseklik Modelleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Arazi Analizleri. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 4(1), 23–35.
- Papazachos, B. C., & Papazachou, C. B. (1997). The earthquakes of Greece. Thessaloniki: Ziti Publications.
- Silverman, B. W. (1986). *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Chapman and Hall.
- Stein, S., & Wyssession, M. (2003). *An introduction to seismology, earthquakes, and earth structure*. Blackwell Publishing.
- Taymaz, T., Jackson, J., & McKenzie, D. (1991). Active tectonics of the north Aegean Trough and surrounding regions. *Geophysical Journal International*, 106(2), 433–467. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1991.tb03906.x>
- USGS. (2024). Earth Explorer: Elevation data (30m DEM). U.S. Geological Survey. <https://earthexplorer.usgs.gov>
- Yeats, R. S., Sieh, K., & Allen, C. R. (1997). *The geology of earthquakes*. Oxford University Press.
- Yomralıoğlu, T. (2000). *Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar*. İstanbul: Seçil Ofset.

BURDUR GÖLÜ SULAK ALAN YÖNETİM PLANLARININ, RAMSAR ALANI YÖNETİM ETKİNLİĞİ İZLEME ARACI (R-METT) İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ersan Berberoğlu¹, İskender Gülle²

¹Tarım ve Orman Bakanlığı VI. Bölge Müdürlüğü, Burdur, Türkiye

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Burdur, Türkiye

*igulle@mehmetakif.edu.tr

GİRİŞ

Ülkemizin de içinde yer aldığı Akdeniz Havzası sulak alan canlı türlerinin üçte birinden fazlasını barındıran küresel bir biyolojik çeşitlilik sıcak noktasıdır. Havza-daki sulak alanlar 1992’den bu yana deniz ve tatlısu biyolojik çeşitliliğinde sırasıyla %52 ve %28 oranında kayıp yaşanmıştır ve sulak alanlara bağımlı türlerin %36’sı küresel olarak tehdit altındadır. 1960 ile 2000 yılları arasında birçok nehirde su akışı %25 ila %70 oranında azalmış ve bu durum mevsimsel sulak alanları etkilemiştir. 1970’ten günümüze Akdeniz’deki sulak alanların kaybı (%48) çevresindeki üç kıta-nın hepsinden daha fazladır (Ramsar Convention on Wetlands, 2021).

Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN)’nin korunan alan tanımlaması “Doğanın, ilgili ekosistem hizmetlerinin ve kültürel değerlerin uzun vadeli muhafazasını sağla-mak için, yasal ya da diğer etkili yollar vasıtasıyla tanınan, tahsis edilen ve yönetilen, açıkça belirlenmiş coğrafi alan” şeklinde yapılmıştır (Dudley vd., 2010).

Tarım ve Orman Bakanlığının Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği’nde ko-runan alan tanımı ise “Hedeflenen koruma maksatlarını gerçekleştirmek için belirle-nen veya düzenlenen, yönetilen ve coğrafi olarak tanımlanmış milli park, tabiat parkı, tabiat anıtı, tabiatı koruma alanı, yaban hayatı geliştirme sahası, yaban hayatı koruma sahası, muhafaza ormanı, gen koruma ve yönetim alanları, doğal sitler ve özel çevre koruma bölgeleri” olarak yer almaktadır (URL-1).

Ramsar Sözleşmesi

İlk başta su kuşlarının korunması için, daha sonraki süreçte ise su kuşlarının ya-şam ortamlarının korunmasına yönelik sulak alan ekosistemleri özelinde ortaya çıkan ve tüm Dünya’da Ramsar Sözleşmesi olarak da bilinen Sulak Alanlar Sözleşmesi 1971 yılında İran’ın Ramsar şehrinde imzalanmış ve 1975 yılında yürürlüğe girmiştir.

Günümüzde bu sözleşmeye taraf 172 ülkenin 2518 sulak alanına karşılık gelen 257.289.430 ha sulak alan sözleşme kapsamında kalmaktadır (Ramsar, 2024). Tür-kiye, Ramsar Sözleşmesi’ne 30 Aralık 1993 tarihinde imza atmış olup, sözleşme 94/5434 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla 17 Mayıs 1994 tarih ve 21937 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Günümüzde 14 adet sulak alan Ramsar Alanı olarak ilan edilmiştir (Baran, 2018). Ülkemizde 14 adet sulak alan Ramsar

Alanı olarak ilan edilmiş ve Ramsar Sözleşmesine bildirilmiştir. Bu alanlara ek olarak 59 adet sulak alan Ulusal Öne Hız Sulak Alan, 54 adet alan da Mahalli Öne Hız Sulak Alan ve 5 adet Koruma Bölgeleri Onaylı olmak üzere toplamda 1.167.481 ha büyüklüğünde 132 adet sulak alan ilan ve tescil edilmiştir.

Korunan Alanlarda Yönetim Etkinliği İzleme Aracı

1992 yılında Karakas (Venezuela)'ta düzenlenen Dünya Milli Parklar ve Diğer Korunan Alanlar Kongresi'nde katılımcılar, dünya çapındaki korunan alanlardaki yönetim faaliyetlerinin, unsurlarının ve stratejilerinin sistematik bir değerlendirmesini sağlayacak yöntemlere duyulan ihtiyacı belirlemişlerdir (Cifuentes vd., 2000). Bir yönetim etkinliği değerlendirme sisteminin varlığı ve bu değerlendirme sonuçları; yönetimin kararlarına geri bildirim sağlayan bir sürecin varlığının göstergelerindendir. Yönetim etkinliğinin değerlendirilmesi, aynı zamanda planların gerçekten kullanılıp kullanılmadığını veya planların hazırlandıktan sonra uygulanıp uygulanmadığına dair de bir fikir vermektedir (Hockings, 2006).

Korunan alan yönetimin hedeflerine ulaşım ulaşmadığını ölçmek için çeşitli yöntemler kullanılmış ve bunun sonucunda basit, anket tipi bir yaklaşım olan Yönetim Etkinliği İzleme Aracının (Management Effectiveness Tracking Tool, METT) geliştirilmesi sağlamıştır (Stolton vd., 2021).

METT, 2002 yılında yayımlanan ilk sürümünden bu yana tüm Dünya'da en yaygın kullanılan "Korunan Alanlarda Yönetim Etkinliğinin İzlenmesi (PAME)" aracı haline gelmiştir ve en az 127 ülkede karasal korunan alanlarının beşte birinden fazlasını kapsayan 5.000'den fazla korunan alanda kullanılmıştır (Stolton vd., 2021). Halihazırda ülkemizin milli parklarında ve çok sınırlı sayıda tabiat parkında uygulanmakta ve alan düzeyinde genel bir değerlendirme sağlamaktadır. Ulusal düzeyde korunan alanların bütünsel bir değerlendirmesinin yapılabilmesi için METT'in tüm korunan alanlara, özellikle de Yaban Hayatı Geliştirme Alanları ve Sulak Alanlara uygulanması gerekmektedir (Karadeniz ve Yenilmez Arpa, 2022).

Sulak alan yönetiminde etkililiğin değerlendirilmesi, mevcut çabaların başarısının ölçülmesi, geçmişteki ve mevcut müdahalelerin sulak alanların ekolojik karakterinde iyileşmeye yol açıp açmadığının değerlendirilmesine yardımcı olur. Sadece bir sulak alanın karşı karşıya olduğu tehditleri bilmek yeterli olmayıp, aynı zamanda istenen hedeflere ulaşmada yönetimin müdahalelerinin verimliliğini değerlendirmek de aynı derecede önemlidir (Hockings, 2006).

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMPGM) tarafından 1999-2023 yılları arasında 76 adet sulak alan yönetim planı hazırlanarak uygulanmaya konulmuştur (Anonim, 2024). DKMPGM tarafından yürütülen bir başka izleme programı da korunan alan yönetim etkinliğinin izlenmesidir. Dünya çapında, korunan alan yönetimi etkinliğinin izlenmesi için tasarlanan Korunan Alan Yönetim Etkinliği İzleme Aracı (Management Effectiveness Tracking Tool-METT) DKMPGM tarafından öncelikle kurum tarafından yürütülen projelerde sonrasında ise kurumsal olarak korunan alanlarda uygulanmaktadır (FAO, 2021).

Orman Koruma Alanları Yönetiminin Geliştirilmesi Projesi kapsamında 5-17 Aralık 2010 tarihlerinde Antalya’da “Korunan Alanlar Yönetim Etkinliği İzleme Sistemi” konulu bir çalıştay gerçekleştirilmiştir. Milli park yöneticileri ve STK temsilcilerinden oluşan 50 uzmanın katıldığı çalıştay sonucunda METT’in Türkiye’deki milli parklar ve doğa parkları için uygulanmasına karar verilmiştir. Çalıştay katılımcıları Olimpos Beydağları Kıyı Milli Parkı’nın yönetim etkinliğini değerlendirmek için METT’i kullanmıştır.

METT Veri Tabanına göre, 2018 yılı itibarıyla alan bazında 44 milli parkın 1’inde, 247 tabiat parkının ise 135’inde METT-3 uygulaması yapıldığı, tekrarlı uygulamalar dahil 121 alanda bir defa, 47 alanda iki defa ve 9 alanda üç defa olmak üzere toplamda 242 defa METT uygulaması gerçekleştirildiği görülmüştür. İlk olarak 2002’de yayınlanan METT, korunan alan yönetimi etkinliği için IUCN - Dünya Korunan Alanlar Komisyonu (WCPA) Çerçevesini yansıtabilecek şekilde geliştirilen ilk araçlardan birisidir.

METT’in 2002 sürümü (METT-1) geniş çapta kabul görmesi ve WWF tarafından uygulamadan elde edilen sonuçların analizi iyileştirme için bazı önerilere yol açmıştır. 2005 sürümü (METT-2), Koruma Tedbirleri Ortaklığı tarafından geliştirilen “birleşik tehdit sınıflandırmaları”nın ilk tekrarına dayanan standartlaştırılmış bir tehdit listesi içermektedir. Değerlendirmecilerden korunan alanın yönetiminin karşı karşıya olduğu en önemli iki tehdidi seçmeleri istenmiştir. Ayrıca, değerlendiricilerden en önemli ikisini seçmelerinin istendiği yönetim faaliyetlerinin bir listesi de dahil edilmiş; daha sonraki bu yenilik yalnızca METT’in bu versiyonuna dahil edilmiştir.

WWF, uygulama deneyimine, en iyi uygulamalara ve İttifak’ın korunan orman hedeflerinin orijinal amaçlarının ötesinde METT’e artan ilgiyi ve uygulamayı yansıtırma ihtiyacına dayanarak 2007 yılında METT-3 olarak bilinen sürümü yayımlamıştır (Stolton vd., 2021). 2020 yılında METT’in yeni bir versiyonu (METT-4) geliştirilmiştir (Stolton ve Dudley, 2016).

Ramsar Alanlarında Yönetim Etkinliği İzleme Aracı (R-METT)

Ramsar Sahalarında kullanılmak üzere bir korunan alan yönetim etkinliği aracının benimsenmesiyle ilgili Ramsar Sözleşmesini daha detaylı incelemek için Bangkok, Tayland’da yapılan çalıştay da Ramsar alanlarında kullanılmak üzere METT’in Ramsar’a uyarlanmış bir sürümünün (R-METT) benimsenmesi tavsiye edilmiştir (RAMSAR, 2015). Bu çalıştayda alınan tavsiye karar sonrasında, 2015 yılında Uruguay’da düzenlenen 12’inci Taraflar Konferansı’nda (COP), METT izleme aracının Ramsar alanları için de “Ramsar Alan Yönetimi Etkinliği İzleme Aracı (R-METT)”nın kullanılması onaylanmıştır (Munguía, ve Heinen, 2021).

Bu çalışma ile ülkemizde hali hazırda çoğunlukla milli parklarda uygulanmakta olan Korunan Alan Yönetim Etkinliğinin İzlenmesi Aracı (METT)’nin, Ramsar Alanları için uyarlanmış hali olan R-METT formunun, ülkemizde ilk defa, 14 Ramsar alanından biri olan Burdur Gölü Sulak Alanı için uygulanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Burdur Gölü

Burdur Gölü, 1993 yılında Kara Avcılığı Kanununa göre Su Kuşları Yaban Hayatı Koruma Sahası (38.125 ha) olarak tefrik ve tesis edilmiş ve bu koruma statusu 2006 yılında Burdur Gölü Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (26.229 ha) olarak değiştirilmiştir. 1994’de gölün yarısı (12.600 ha), 1998 yılında ise tamamı (24.800 ha) Ramsar Sözleşmesi listesine dahil edilmiştir. Alan, 1998 yılında Kültür Bakanlığı tarafından I. Derece Doğal Sit Alanı olarak ilan edilmiştir. Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğine göre belirlenen sulak alan koruma bölgeleri sınırları 2006 yılında yürürlüğe girmiş ve 2012 yılında güncellenmiştir ve yönetmelik hükümlerince belirlenen Tampon Bölge alanının büyüklüğü 502,80 km² (50.280,39 ha)’dır (Anonim, 2018 ve 2023).

Burdur Gölü Sulak Alanı’nın korunması ve yönetiminden ana sorumlu kurum T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü’ne bağlı 6. Bölge Müdürlüğü’nün Burdur ve Isparta İl Şube Müdürlükleridir. Yüzey ve yeraltı su kullanımı ise DSİ 18. Bölge Müdürlüğü (Isparta) ve 182. Şube Müdürlüğü (Burdur) tarafından yönetilmektedir.

Kapalı bir havzada yer alan gölün dışarıya akıntısı yoktur. Göl suları ciddi oranda tuzludur. Göl, 1986 yılından itibaren sürekli su kaybetmekte ve su seviyesinde düşüşler görülmektedir. Buna göre 1970 yılında göl seviyesi 857,24 m iken 2023 yılı Ocak ayında 837.56 m’ye düşmüştür (Anonim, 2023).

Burdur Gölü bitki coğrafyası bakımından Akdeniz floristik bölgesinde yer almaktadır. Göl sularının sodyum sülfat ve klorür miktarının oldukça yüksek olması nedeniyle bitki topluluklarına çoğunlukla gölün güney kesimindeki Yazıköy-Karakent arasında akarsuların göle karıştığı, tuzluluğun daha az olduğu bölgelerde rastlanmaktadır. Göl çevresinde çoğunlukla maki bitki örtüsü hakimken gölün kuzeyinde bulunan tepe ve dağlarda karaçam (*pinus nigra*) ormanı hakim bitki örtüsünü oluşturmaktadır (Anonim, 2018; 2023).

Gölün su içi faunası oldukça fakirdir, akarsu ve pınarların göle karşıtığı bölgelerde göle özgü bir balık türü olan *Anatolichtys sureyanus* (Neu, 1937)’un yanı sıra yine göl için endemik olan *Arctodiptomus burduricus* (Kiefer, 1939) zooplankton türü gölün fauna açısından önemli türlerindendir. Burdur Gölünün fauna açısından asıl önemini kuşlar oluşturmaktadır. Derin bir göl olmasına rağmen her yıl sonbahar ve kış dönemlerinde yüzbinin üzerinde sığınıp barındırmaktadır. Burdur Gölü’nün asıl önemi nesli Dünya çapında tehlikede olan ve Batı Palearktik bölgede doğal olarak rastlanan Dikkuyruk (*Oxyura leucocephala*) ördeğin Dünya popülasyonunun %60’ının gölde kışlanmasından kaynaklanmaktadır (Anonim, 2008). Ancak gölde son yıllarda yapılan Kış Ortası Sukuşu Sayım sonuçlarına bakıldığında 2019 yılındaki 18 birey dışında türün kışlamak için artık Burdur Gölü’nü kullanmadığı görülmektedir (Anonim, 2018; 2023).

R-METT Veri Formunun Oluşturulması

R-METT'e ait veri formları 2015 yılında, METT-3 referans alınarak hazırlandığı ve 2020 yılında da METT-4 ün yayımlanması nedeniyle METT-3'te yer almayan eksikliklerin giderilmesi amacıyla METT-4 ile getirilen yenilikler ve eklemelerin (iklim değişikliği, karbon depolama gibi) çalışmaya dahil edilmesinin doğru ve kapsayıcı olacağı düşünülmüştür.

Yine METT-3 referans alınarak 2016 yılında hazırlanan ve Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu kapsamında yönetilen başta Milli Parklar olmak üzere Tabiat Parkları içinde uygulanan METT-Türkiye veri formlarının da ülkemiz yönetim şartları, sosyal yapısı dikkate alındığında bu tez çalışmasına konu olan Burdur Gölü Ramsar Alanı'nın da aynı Genel Müdürlük yetki ve yönetimi altında bulunması nedeniyle METT-Türkiye veri formlarındaki içeriğin de bu çalışma kapsamına dahil edilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

Yukarıdaki tespit ve yaklaşımlardan özetle; R-METT ve METT-Türkiye veri formlarının 2007 yılında yayımlanan METT-3'ü referans alınmış olması ve 2020 yılında güncel METT-4 veri formunun yayınlanmış olması nedeniyle bu çalışmada kullanılan Veri Formu-3'e "Yönetişim Sorunları" kategorisi eklenmesiyle, Veri Formu-4'te 46 soru ve 31 ek soru ile daha kapsamlı ve güncel bir içeriğe kavuşturulmuştur.

Veri Formu 4'te değerlendirme sorularının tamamında maksimum 3 puan alabilen toplam 46 soru ve maksimum 1 puan alabilen 31 Ek soru bulunmaktadır. R-METT aracılığıyla değerlendirilen biyolojik çeşitlilik koşulları, ekolojik ve kültürel değerler sorularından Burdur Gölü Ramsar Alanı'nın alabileceği maksimum puanı ((46 ana soru x 3 puan)+(31 ek soru x 1 puan) toplandığında 169'dur.

R-METT Değerlendirme ve Puanlama Formu

Değerlendirme formunun tamamında puanlanacak toplam 33 ana soru ve 12 ek soru bulunmaktadır, Ancak sulak alanla ilgili olmayanlar, sorunun "Yorumlar" sütununda yeterli gerekçe sunularak (soru puanı mümkün olan maksimum puandan düşülmelidir) atlanabilir. 33 soru, çok kriterli cevaplara sahip ve soru başına maksimum 3 puan değerinde iken, 12 ek sorunun her biri +1 puan alan, cevabı "evet" veya "hayır" olan sorulardan oluşmaktadır. Bu değerlendirmede Mümkün olan maksimum puan=(33x3)+(12x1)=111'dir. Ve nihai puan, mümkün olan maksimum puanın yüzdesi olarak hesaplanır: **(Toplam puan / Mümkün olan maksimum puan) x 100**

Örneğin; toplam puan 60 ise ve tüm sorular yanıtlandıysa, nihai puan şu şekilde olacaktır: $(60 / 111) \times 100 = \%54,05$ (başarı oranı)

Bazı soruların alanla ilgili olmadığı gerekçesiyle gözardı durumunda nihai puan, düzeltilmiş maksimum puanın yüzdesi olarak hesaplanır (ilgili olmayanlar toplamdan çıkarılır):

$$(Toplam\ puan / Düzeltilmiş\ maksimum\ olası\ puan) \times 100$$

Örneğin; toplam puan 58 ise ve geri kalanı yanıtlanırken 3 puanlık bir soru ve 1 puanlık bir ek soru atlanmışsa, son puan şu şekilde olacaktır: $(58 / 107) \times 100 = \%54,20$.

Yukarıdaki formüllerden elde edilen sonuç puanları aşağıdaki Tabloda verilen Likert ölçeği aralıklarına göre değerlendirilmiştir.

Tablo 1. R-METT sonuç puanlarının değerlendirme aralıkları (Haçat, 2019'dan uyarlanmıştır)

Likert ölçeğine göre değerlendirme aralıkları					
Veri Formu 3 (Baskı-Tehdit) Değerlendirme Puan Aralıkları 1 (%)	ÇOK DÜŞÜK	19,9 <=	Veri Formu 4 (R-METT) Genel Değerlendirme Puan Aralıkları (%)	19,9 <=	ÇOK ZAYIF
	DÜŞÜK	20-39,9		20-39,9	ZAYIF
	ORTA	40-59,9		40-59,9	ORTA
	YÜKSEK	60-79,9		60-79,9	İYİ
	ÇOK YÜKSEK	80 >=		80 >=	ÇOK İYİ

R-METT dışındaki değerlendirmede, Çerçeve unsurlarının (yani ortam, planlama, girdi, süreç, çıktı ve sonuç) yönetim etkinliği puanını (ÇUYEP) hesaplamak için de aşağıdaki formül kullanılmıştır.

Çerçeve Unsurları Yönetim Etkinliği Puanı (ÇUYEP) = (Burdur Gölü çerçeve kriter puanı / Çerçeve kriterlerinden alınabilecek Maksimum Puan) x100

Burdur Gölü'ne ait genel yönetim etkinliği puanını hesaplamak için ise aşağıdaki formül kullanılmıştır.

Genel Yönetim Etkinliği (GYE) Puanı = (Birleştirilmiş Tüm Çerçeve Unsurlarının Toplam Puanı / Birleştirilmiş Tüm Çerçeve Unsurlarının Mümkün Olan Maksimum Puanı) X100'dır (Thapa ve Lindner, 2023).

BULGULAR VE TARTIŞMA

R-METT Baskı ve Tehditlere İlişkin Sonuçlar

Burdur ve Isparta illeri genelinde yapılan teknik çalıştaylar sonucunda oluşturulan baskı ve tehditler formu (Veri Formu 3) üzerinden elde edilen puanların kendi kategorisindeki maksimum puanı karşılama oranları aşağıda verilmiştir (Tablo 2). Baskı-tehdit kategorileri içerisinde Burdur Gölü'nün tamamında puan sıralamasına göre hidrolojik değişim, yönetişim, ilkim değişikliği ile konut ve ticari gelişmeye yönelik baskı düzeyinin diğerlerine oranla en fazla olduğu, gelecek 5-10 yıllık zaman öngörüsünde ise puan sıralamasına göre iklim değişikliği, yönetişim, hidrolojik değişim, kirlilik ve doğal sistem değişikliğinin diğerlerine göre en fazla olduğu görülmektedir. Biyolojik kaynak kullanımının ise hem baskı hem de tehdit kategorisinde en düşük baskı ve tehdit kaynağı olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Burdur Gölü baskı-tehdit puanların standart R-MEET (maksimum) puanlarına oranı

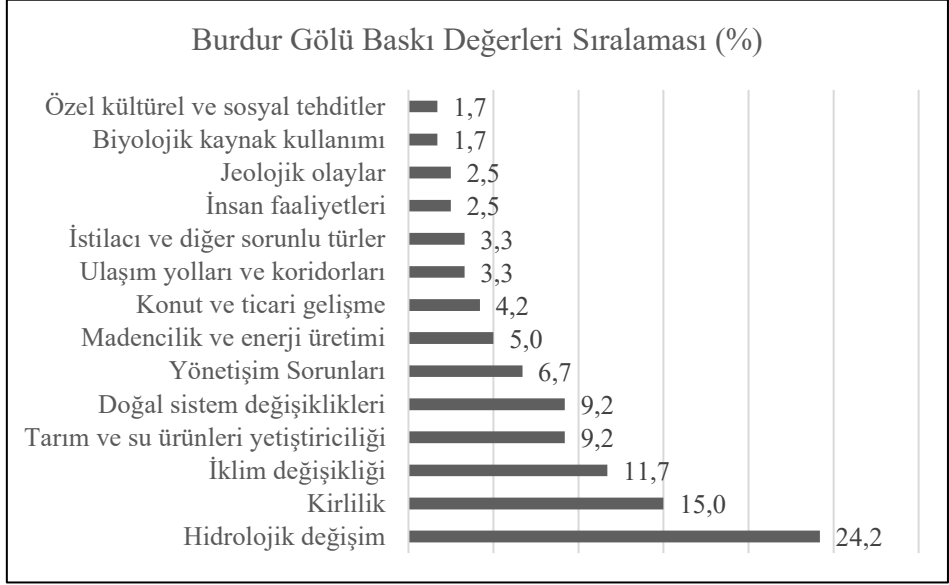
Soru No.	Tehdit Kategorisi	Standart R-METT Türkiye Puanları	Burdur Gölü Baskı Puanları (güncel durum)		Tehdit Puanları (gelecek 5-10 yıl içerisindeki durum)	
		Maks. Puan	Puan	%	Puan	%
1.	Konut ve ticari gelişme	9	3	33	4	44
2.	Tarım ve su ürünleri yetiştiriciliği	15	6	40	7	47
3.	Madencilik ve enerji üretimi	9	3	33	4	44
4.	Ulaşım yolları ve koridorları	15	2	13	4	27
5.	Biyolojik kaynak kullanımı	12	1	8	1	8
6.	İnsan faaliyetleri	15	2	13	3	20
7.	Doğal sistem değişiklikleri	18	6	33	9	47
7a.	Hidrolojik değişim	18	15	83	15	81
8.	İstilacı ve diğer sorunlu türler	15	2	13	5	33
9.	Kirlilik	21	9	43	12	55
10.	Jeolojik olaylar	9	2	22	2	17
11.	İklim değişikliği	12	7	58	10	83
12.	Özel kültürel ve sosyal tehditler	9	1	11	2	22
13.	Yönetişim Sorunları	6	4	67	5	83

Burdur Gölü için tüm baskı-tehdit unsurlarının mevcut durumdaki genel baskı puanının %34,43 ile **“Düşük”** düzeyde, tüm tehdit unsurlarının (gelecek 5-10 yıllık zaman öngörüsünde) genel tehdit puanının %45,36 ile **“Orta”** düzeyde olduğu görülmektedir (Tablo 3).

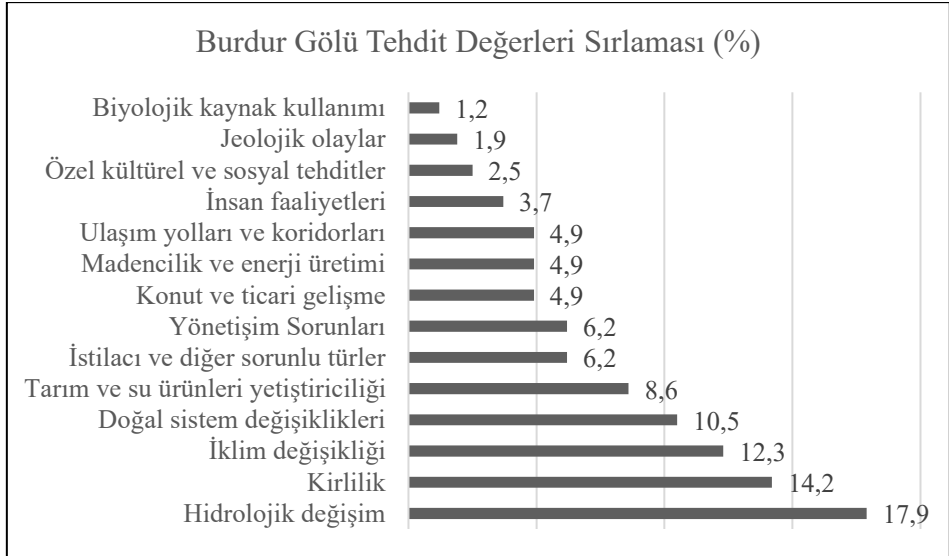
Tablo 3. Burdur Gölü genel baskı-tehdit puanları ve toplam baskı-tehdit puanı %'lik değerleri

Soru No	Genel Baskı ve Tehdit Kategorisi	Burdur Gölü Baskı puanları (Ortalama)	Baskı (%)	Burdur Gölü Tehdit puanları (ortalama)	Tehdit (%)	Maksimum Puan
1.	Konut ve ticari gelişme	3	4,2	4	4,9	9
2.	Tarım ve su ürünleri yetiştiriciliği	6	9,2	7	8,6	15
3.	Madencilik ve enerji üretimi	3	5,0	4	4,9	9
4.	Ulaşım yolları ve koridorları	2	3,3	4	4,9	15
5.	Biyolojik kaynak kullanımı	1	1,7	1	1,2	12
6.	İnsan faaliyetleri	2	2,5	3	3,7	15
7.	Doğal sistem değişiklikleri	6	9,2	9	10,5	18
7a.	Hidrolojik değişim	15	24,2	15	17,9	18
8.	İstilacı ve diğer sorunlu türler	2	3,3	5	6,2	15
9.	Kirlilik	9	15,0	12	14,2	21
10.	Jeolojik olaylar	2	2,5	2	1,9	9
11.	İklim değişikliği	7	11,7	10	12,3	12
12.	Özel kültürel ve sosyal tehditler	1	1,7	2	2,5	9
13.	Yönetişim Sorunları	4	6,7	5	6,2	6
Toplam Puan		63		83		183
Burdur Gölü Baskı Puanı		34,43		DÜŞÜK		
Burdur Gölü Tehdit Puanı		45,36		ORTA		

Burdur ve Isparta illerinden elde edilen puanların ortalamasına göre Burdur Gölü'ne ait toplam baskı-tehdit puanı üzerinden hesaplanan baskı ve tehdit durumlarının yüzdelik oranını gösterir grafikler aşağıda verilmiştir (Şekil 1)



Şekil 1. Burdur Gölü baskı puanlarının toplam baskı puanı üzerinden sıralanması



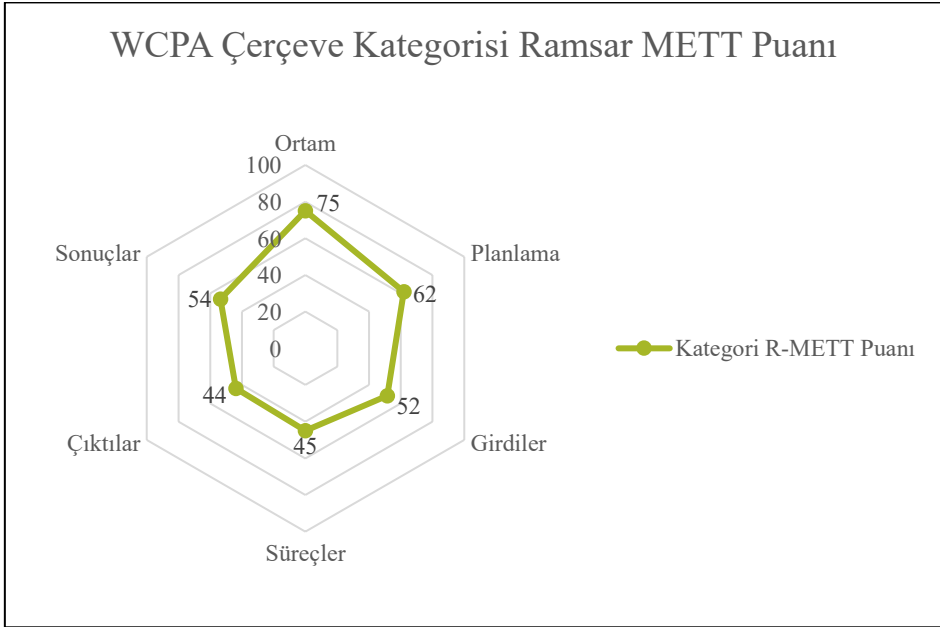
Şekil 2. Burdur Gölü tehdit puanlarının toplam tehdit puanı üzerinden sıralanması

Burdur Gölü R-METT veri formlarının sonuçlarına göre; Burdur ve Isparta illerinden elde edilen ortalama puanlara göre Burdur Gölü için en önemli anlık baskı kaynağının öncelik sırasına göre **“hidrolojik değişim, yönetim eksikliği, iklim**

değişikliği”, en düşük baskı unsurunun ise **“biyolojik kaynak kullanımı”** olduğu tespit edilmiştir.

Gelecek 5-10 yıllık zaman öngörüsüne göre yapılan tehdit sıralamasın da ise Burdur Gölü’nün gelecekteki en önemli tehdit unsurunun öncelik sırasına göre **“iklim değişikliği, yönetim eksikliği, hidrolojik değişim”**, en düşük baskı unsurunun ise **“biyolojik kaynak kullanımı”** olduğu tespit edilmiştir.

WCPA (Dünya Korunan Alanlar Komisyonu) yönetim etkinliği çerçevesinde Burdur Gölü için Ortam, Planlama, Girdiler, Süreçler, Çıktılar ve Sonuçlar çerçevesinde tüm alanlar bazında yapılan değerlendirmede toplam %50,2 R-METT puanı ile “orta” düzeyde yönetim etkinliği puanına sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Burdur Gölü yönetim etkinliği WCPA çerçevesi R-METT puan grafiği

Ramsar-METT analiz formlarının uygulandığı ekosistemin karakterine uygun sonuçlar verdiği ve bu durumun Ramsar-METT’in sulak alan ekosistemleri için uygun ve etkili bir araç olduğu sonucu çıkmaktadır. Bu sonuç aynı zamanda Haçat (2019)’ın çalışmasındaki “Sulak alanlar için mevcut METTT uygulamasının yanı sıra Ramsar-METT kullanımı da değerlendirilmesi” önerisinin isabetli olduğu sonucunu çıkarmaktadır.

Binboğa (2023) tarafından yapılan Dünya genelinde korunan alanların yönetim etkinliğini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada 54 farklı metodolojiden elde edilen veriler analiz edilerek genel ortalama puanı %53 olarak tespit edilmiştir. Bu veri, Burdur Gölü Ramsar alanı için yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçla (%50,2) karşılaştırıldığında genel olarak benzerlik gösterdiği ve çalışmamızın metodoloji olarak doğrulandığı söylenebilir.

Hindistan’da seçilen 5 sulak alanda yapılan yönetim etkinliği izleme sonuçlarına göre; Pong Baraj Gölü için yönetim etkinliği %63’lük genel puanla orta düzeyde, Sasthamkotta Sulak Alanı yönetim etkinliği %46’lık genel puanla “düşük” düzeyde, Bhitarkanika Mangrov Sulak Alanı yönetim etkinliği %88’lik genel puanla “mükemmel” düzeyde, Renuka Sulak Alanı yönetim etkinliği %63’lük genel puanla “orta” düzeyde ve Point Calimere Sulak Alanı yönetim etkinliği %51’lik genel puanla “orta” düzeyde ölçülmüştür (GIZ, 2024).

Ayrıca Güney Kore’deki sulak alanlarda Choi vd., (2022) tarafından yapılan bir çalışmada; Mt. Daeam Yongneup Sulak alanının %43,9’luk, Damyang ırmağı kıyısındaki bir sulak alanın %37,4’lük, Upo sulak alanının %59,8’lik yönetim etkinliği puanı aldığı belirtilmektedir. Gerek Hindistan gerekse Kore’de ki sulak alanlarda uygulanan yönetim etkinliği sonuçları tarafımızca uygulanan Burdur Gölü Ramsar alanı yönetim etkinliği sonucuyla benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Gelecek 5-10 yıllık zaman öngörüsüne göre yapılan tehdit sıralamasın da ise Burdur Gölü’nün gelecekteki en önemli tehdit unsurunun öncelik sırasına göre **“iklim değişikliği, yönetim eksikliği ve hidrolojik değişim”** olduğu; en düşük baskı unsurunun ise **“biyolojik kaynak kullanımı”** olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın sonuçları Ulusal düzeyde,

- 1- Türkiye’de bir Ramsar alanı için ilk defa uygulanan Ramsar Yönetim Etkinliği İzleme Aracının, Ramsar alanları başta olmak üzere tescilli diğer sulak alanlar içinde uygulanması, ülkemiz sulak alanlarının yönetim etkinliğinin belirlenmesine ve daha etkin yönetilmesine katkı sağlayacağı,
- 2- Yönetim etkinliği izleme aracının uygulanması; sulak alan yönetimiyle ilgilenen kurumların bilgi ve deneyimi arttırarak sulak alan yöneticilerinin ve paydaşlarının koruma ve yönetim algısına olumlu katkı sağlayacağı,
- 3- Sulak alan yönetim etkinliği izleme aracı ile acil tedbir gerektiren olumsuz durumların daha erken tespit edilerek hızlı tedbir alınması açısından katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2008). *Burdur Gölü Yönetim Planı (2008-2012)*, Çevre ve Orman Bakanlığı, Burdur İl Çevre ve Orman Müdürlüğü.
- Anonim, (2018). *Burdur Gölü Sulak Alan Revize Yönetim Planı Projesi*, Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü 6. Bölge Müdürlüğü Burdur İl Şube Müdürlüğü (Basılmamış).
- Anonim, (2023). *Burdur Gölü Sulak Alanı Gelişme Raporu*, Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli parklar Genel Müdürlüğü 6. Bölge Müdürlüğü Burdur İl Şube Müdürlüğü (Basılmamış).
- Anonim, 2024.Tarım ve Orman Bakanlığı, (2024). *Ulusal Sulak Alan Durum Raporu 2023*, Tarım ve Orman Bakanlığı, Yayınlanmamış.
- Baran, D. (2018). *Sulak Alanların Sorunları ve Rehabilitasyon Önerileri: Akgöl Sulak Alanı. (Yüksek Lisans Tezi)*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Binboğa, G. (2023). *Korunan alanlarda sürdürülebilir yönetimin etkinliği ve sorunları: Spil Dağı, Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası ve Marmaris Milli Parkları örneği* (Yüksek Lisans tezi). Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

- Choi, N. H., Yeum, J. H., ve Kim, H. (2022). Application of the Korean framework of wetland management effectiveness evaluation. *Wetlands*, 42(3), 22.
- Cifuentes, M., Izurieta, A., ve De Faria, H. (2000). *Measuring Protected Area Management Effectiveness*. WWF, GTZ, IUCN.
- Dudley, N. ve S., 2020. *Leaving room for nature: The critical role of site-based conservation. First published 2020*. Routledge 2 park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN and Routledge 52 Vanderbilt Avenue, New York, NY 10017
- FAO-TOB. (2021). *Korunan Alan İlanı, Katılımcı Planlama ve İzleme Eğitim Programı Kitapçığı*. Doğa Koruma Merkezi, Türkiye'nin Bozkır Ekosistemlerinin Korunması ve Sürdürülebilir Yönetimi Projesi Yayını.
- GIZ, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. (2024). *Management Effectiveness Tracking Tool (METT) for Indian Wetlands: Practitioner's Guide*: GIZ-India, A-2/18, Safdarjung Enclave, New Delhi - 110029, India
- Haçat, A. (2019) *Yönetim etkinliği izleme aracı (METT) kullanılarak korunan alanlar kapsamında milli parkların yönetsel açıdan değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi)*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş
- Hockings, M. (2006). *Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas*. IUCN.
- IUCN, IUCN World Commission on Protected Areas (WCPA), WWF, University of Queensland, AU, Nature Conservancy, US
- Karadeniz, N., ve Yenilmez Arpa, N. (2022). *Guidelines for engaging stakeholders in managing protected areas: Conservation and Sustainable Management of Turkey's Steppe Ecosystems Project–GCP/TUR/061/GFF*. Food ve Agriculture Org..
- Munguia, S. M., ve Heinen, J. T. (2021). *Assessing protected area management effectiveness: the need for a wetland-specific evaluation tool*. *Environmental Management*, 68(6), 773-784.
- Ramsar Convention on Wetlands. (2021). *Global wetland outlook: special edition 2021*. Gland: Ramsar Convention Secretariat.
- Ramsar, 2015. Evaluating and ensuring the effective management and conservation of Ramsar Sites. Ramsar COP12 DR15. 12th Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971) Punta del Este, Uruguay, 1-9 June 2015). Erişim adresi: <https://www.ramsar.org/document/cop12-dr-15-draft-resolution-xii15-evaluating-ensuring-effective-management-conservation> (Son Erişim Tarihi: 15/07/2024)
- Stolton, S. ve Dudley, N. (2016). *METT Handbook: A guide to using the Management Effectiveness Tracking Tool (METT)*. Woking, UK: WWF.
- Stolton, S., Dudley, N., ve Hockings, M. (2021). *METT Handbook: A Guide to Using The Management Effectiveness Tracking Tool (METT). Guidance For Using METT-4*. WWF: Gland, Switzerland.
- Thapa, K., ve Lindner, A. (2023, April 25). Beyond protected areas: assessing management effectiveness of a Ramsar Site in Nepal. *Diversity*, 15(5), 593.
- URL-1. T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete. (2024). Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği, Eişim adresi <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/04/20140404.htm> (Son Erişim Tarihi:12/07/2024).

WHAT KIND OF ENVIRONMENT DO GIFTED STUDENTS WANT TO LEARN

Hatice Darga¹

¹Education Science Institute, Bucak Healt Institute, Child Development, Burdur, Türkiye
hdarga@mehmetakif.edu.tr

INTRODUCTION

Special or gifted individuals are a group that should be discovered among their peers and valued as a treasure of humanity in need of special support. Getting a high level of efficiency from these children, who are a heterogeneous group with very different levels of performance and potential both in the areas they are talented in and from each other, is also important for their individual happiness and productivity.

Renzulli, who has carried out pioneering practices in this field, argues that superior intelligence emerges from the interaction of above-average general instantaneous development, superior creativity and high-level motivation in the human structure (Smutny et al., 1997; Culatta and Tompkins, 1999; Ataman, 1976; 2009; Enç, 2005).

In its most general definition, gifted children are individuals who are in the top 2% in one or more ability areas in a randomly determined peer group of 100 people (Ataman, 2003; 2004; 2009; MEB, 2007). Due to their high performance and potential, these individuals need customized support in addition to regular instruction. Science and Art Centers (SAC/BILSEM), which is one of these state-supported teaching environments implemented by the state in Turkey, provides services to gifted students in different skill areas and different grade levels outside of formal education.

Science and Art Centers generally offer adaptation, support training, recognition of individual talents, development of special talents, project production/management programs to gifted children who obtain approximately 130+ ZB points from standardized intelligence tests (Bilsem Online, 2025).

Multiple intelligence applications (Gardner, 1999), which aim to develop all the abilities and intelligence areas of children, are stated as practices that enable superior and ordinary children to maximize their individual potential (Ataman, 2003; 2004).

Research in Turkey and internationally (Sak, 2011; Rock and Star, 2018; Ülger, 2019; Renzulli and Reis, 2004; Sternberg, 2017; Cho and Lee, 2018), Science and Art Centers (SAC) and similar gifted educational settings. Sak (2011) explored educational programs in Turkey, Kaya and Yıldız (2018) explored students' perspectives on scientific research processes, Ülger (2019) explored students' expectations regarding learning environments, Renzulli and Reis (2004) explored the importance of curriculum enrichment and student-centered learning, Sternberg (2017) explored the focus on education for creativity and wisdom, and Cho and Lee (2018) explored students' supportive mentoring and hands-on experiences.

One of the other studies in Turkey (Levent, 2011), which forms the basis of our study, suggests that studies should be carried out on formal education models such as

Science and Art Schools recommended for the extraordinarily gifted. The other (Erol and Kiroğlu, 2025) proposes research that examines more deeply how students perceive BİLSEM in different aspects.

In the current studies, there has been no attempt to address what kind of environment gifted children want to learn, what they want to research, what kind of environment they want to research and learn, and what they want to change in the present, past and future by focusing on the Science and Art Centers and research environments that gifted children attend outside of formal education. This study focuses on the evaluations of 3rd to 5th grade students attending the Science and Art Center about their learning environment outside of school and what kind of environment they want to learn and research

Research Questions

- What are the areas where students attending the Science and Art Center (SAC) are supported?
- What are the interests of the students attending the Science and Art Center?
- What are the research topics of the students attending the Science and Art Center?
- What are the environments in which students attending the Science and Art Center want to do research?
- What do the students attending the Science and Art Center want to change?

METHOD

Model of the research

The study was carried out with a case study, which is one of the qualitative research methods. Case study is a detailed examination of one or more events, social groups, programs or environments in their original environment, with a focus on finding a holistic description and explanation (Merriam, 2013: 42).

Participants

In determining the participants of the research, the criterion from qualitative research methods was determined by sampling. In the Criterion Sampling method, the logic is to study and review all situations that meet some predetermined criteria of importance. These criteria or criteria can be prepared by the researcher or may be prepared in advance (Patton, 2014). The participant group is 10 students in grades 3 to 5 attending the Science and Art Center in the spring semester of 2024. The children ranged in age from 9 to 11 and included four girls and six boys. Two students in the fifth grade are in secondary school and attend SAC for 3 hours on weekdays, while the others are primary school students and attend SAC for a total of 12 hours three

days a week. Interview times are between 13 minutes and 40 minutes. All the participants started SAC in September 2023. Table 1 presents the demographics of the study group

Table 1. Demographic characteristics of the study group

Student	Age	Sex	School	Grade	SAC Start Date	Come days to SAC	SAC Teaching	Inter-view duration
S1	11	Boy	X Elementary	3/E	Sept. 2023	Wednesday-Friday	12 hours	37 minutes
S2	9	Boy	Y Elementary	3/G	Sept. 2023	Tuesday-Thursday	12 hours	36 minutes
S3	9	Girl	X Elementary	3/F	Sept. 2023	Wednesday-Friday	12 hours	34 minutes
S4	9	Boy	X Elementary	3/F	Sept. 2023	Wednesday-Friday	12 hours	39 minutes
S5	9	Girl	X Elementary	3/E	Sept. 2023	Wednesday-Friday	12 hours	36 minutes
S6	9	Boy	X Elementary	3/E	Sept. 2023	Wednesday-Friday	12 hours	40 minutes
S7	9	Boy	X Elementary	3/E	Sept. 2023	Wednesday-Friday	12 hours	38 minutes
S8	9	Girl	X Elementary	3/E	Sept. 2023	Tuesday-Thursday	12 hours	37 minutes
S9	11	Boy	X Secondary	5/B	Sept. 2023	Wednesday	3 hours	13 minutes
S10	11	Girl	X Secondary	5/B	Sept. 2023	Wednesday	3 hours	13 minutes

Data Collection

The data were collected through instantaneous, short-term interviews through a semi-structured open-ended (Creswell, 2021), individually answered questionnaire (Fontana and Frey, 1994). The purpose of the interview is to enter the inner world of the participant and gather information to understand his or her perspective on the relevant issue or situation (Patton, 1987) (Berg and Lune, 2015).

The data collection tool is a semi-structured research question that was created by the researcher by conducting a literature review, edited by taking expert opinion, and then piloted. Answers were received from the students in writing. The questions are semi-structured open-ended and are aimed at learning about the support education students receive at SAC, their interest in these studies, their ideas and wishes for learning environments, their occupations outside of school, the subjects they want to research, the subjects they are curious about, their thoughts on the present, past and future world and life. Table 2 presents the interview questions of the research.

Table 2. Interview Questions

1. What are you doing here? What topics or areas are you interested in?
2. Which ones do you like the most? Reason?
3. What do you do outside of school, what do you deal with?

4. What are you most curious about?
6. What kind of environment would you like to research?
7. Do you have an invention? (If the answer is no). If you wanted to make an invention, what would it be?
8. If you could change or redo your schooling, what would you change? How would you like to do that?
9. What would you like to change in the current world and in the future?
10. What would you do if you had the power to change the past? Reason?

Analysis of data

The analysis of the data was provided by content and descriptive analysis within the framework of the research questions. In descriptive analysis, the main and sub-themes are determined in advance and direct quotations are made to reflect the views. The main purpose of content analysis is to reach concepts and relationships that can explain the collected data. The data is subjected to a deep processing in content analysis, and accordingly, the themes that explain the data should be determined (Yıldırım and Şimşek, 2021). The data were analyzed by two separate evaluators, and the codings were read and rearranged many times. In case of disagreement, an expert was consulted. For the reliability of the study, the percentage of agreement among coders was calculated and the consensus (Miles and Huberman 2016) was found to be .95.

RESULTS

This research examined the evaluations of the gifted students attending the Science and Art Center in Turkey about the teaching environments offered to them and the realization of their personal interests and occupations according to the opinions of the students. The themes, categories, subcategories and codes determined in the analysis of the data are presented in tables according to the research questions.

Research Question 1: What are the areas where students attending the Science and Art Center (SAC) are supported? The analysis of the answers given to the question is presented in Table 3.

Table 3. Theme, category, subcategory and codes for the areas where SAC students are supported

Theme: Occupations and interests in SAC			
Category	Subcategory	Codes	Student
The Universe and Technological Development	Space & Science	Astronomy, stars, concept of time, global warming	S1, S5, S6, S8
	Informatics & Technology	Computer, coding, informatics course	S2, S4, S6, S7
Language and Academic Work	Foreign Language	English or English-related activities	S2, Ç3, S4, S6
	Academic Courses	Mathematics, Science, Geography, History	S1, S5
	Support Training	Supplementary course - supportive educational activities	S4
Art – Rhythm Study	Musical activity	Guitar playing, rhythm practice	S9, S10

Theme: Occupations and interests in SAC			
Category	Subcategory	Codes	Student
Personal Impact	Personal Motivation	Learning with fun, don't be influenced by the father	S7, S5
Awareness	Social-Global Issues	Children's rights, environmental issues	S8

Table 3 shows four categories, eight subcategories and codes.

Example sentences: “Here we learn things about space, we study time. My area of interest: History and the Stars and computing.” (S5: 9 age, girl). “I’m dealing with music here. We play guitar here and sometimes we keep rhythm.” (S10: 11 age, girl)

Research Question 2. What are the interests of the students attending the Science and Art Center (SAC)? The analysis of the answers to the question is presented in Table 4, Table 5 and Table 6.

Table 4. Themes, categories, subcategories, and codes for areas that students love

Theme: Most popular work areas			
Category	Subcategory	Codes	Student
Academic Interests	Informatics & Technology	Computer learning, technology interest, interaction from father	S2, S4, S6, S7, S8
	Foreign Language	İngilizce gelişimi, İngilizce filmler	S3, S4, S8
	Science & Science	Dream of becoming a scientist, medical field	S1, S6
Extracurricular Interests	Activity-Based Learning	Fun projects, in-class activities, savings research	S2, S4, S5, S8
	Art & Music	Listening to music, the soothing nature of songs	S9, S10
Personal Development and Values	Motivational Reasons	Future goal, influence from father, love of learning	S1, S5, S7

Table 4 shows three categories, six subcategories and codes.

Example sentences: “My favorite subject and why is informatics, as I said in the first question, this is partly due to my father, I use technology and learn new information, I love that lesson.” (S7: 9 age, boy). “We do good events, and I especially like saving time and saving money because: Saving money is important now, so it’s nice to do some research.” (S5: 9 age, girl)

Table 5. Categories, subcategories and codes for students’ occupations and occupations

Theme: Activities outside of school			
Category	Subcategory	Codes	Student
Individual Learning Activities	Book- Research	Daily book reading, research, homework	S1, S5, S6, S7, S8
	Educational Support	Going to SAC, watching educational videos	S7, S10
	Art & Music	Playing the piano	S3

Theme: Activities outside of school

Category	Subcategory	Codes	Student
Art and Pursuits	Mental Intelligence and Attention Games	Cube solving, designing activity	S5, S9
Physical Activities	Sport	Badminton, gymnastics, table tennis, basketball	S3, S4, S8, S10
Family and Social Relations	Family Activities	Riding a motorcycle with Grandpa, playing with a brother, taking care of his cat	S4, S7, S8
	Friends-Socializing	Playing games with friends in the neighborhood	S2

Table 5 shows four categories, seven subcategories, and eighteen codes.

Example sentences: “I go to SAC, I do homework and read books, I play games, I deal with our cat, sometimes I deal with videos and sometimes educational programs from the computer.” (S7: 9 age, boy). “Outside of school, I go to badminton classes, I do experiments at home, and on the weekends, we go up the mountain with my grandfather by motorbike, because my father is at work.” (S4: 9 age, boy).

Table 6. Themes, categories, subcategories and codes for students’ curiosity

Theme: Most curious topics

Category	Subcategory	Codes	Student
Scientific Curiosity	Space and the Universe	Life in space, the infinity of space, the mystery of the universe	S2, S4, S7, S10
	Scientific Processes	Chemical reactions, experiments, new knowledge	S4, S5, S9, S10
Nature and the World	Natural Phenomena	Volcanoes, natural phenomena	S4, S8
Cultural and Symbolic Interest	Astrology and Horoscopes	Interest in horoscopes and the concept of time	S5, S8
Philosophical/Existential Curiosity	Death and eternity	Wondering when you will die, the concept of heaven and eternity	S1, S7
Communicative Curiosity	Non-human communication	Why can’t we talk to cats, why can’t we understand animals	S3
Educational Observation	Teacher behaviors	How do teachers teach effectively?	S6

Table 6 shows five categories, seven subcategories and codes.

Example sentences: “I’m most curious about science, that is, space, because it sounds interesting.” (S10: 11 age, girl). “The most important thing is, ‘Why can’t we talk to cats, why don’t we understand animals?’ (S39 age, girl). “How and when I’m going to die.” (S1: 11 age, boy). “How the teachers at SAC made us do such good things.” (S6: 9 age, boy).

Research question 3. What are the research topics of the students attending the Science and Art Center? The analysis of the answers to the question is presented in Table 7.

Table 7. Themes, categories, subcategories and codes for the environments where students want to work

Theme: Desired research environments			
Category	Subcategory	Codes	Student
Natural and Quiet Environments	Environments Intertwined with Nature	Research in nature, natural beauties, working in historical places	S5, S8
	Silence-Oriented Environments	Desire for a quiet and calm environment	S6
Technological/Scientific Environments	Laboratory Environments	Scientist's laboratory, areas where experiments can be carried out	S7, S9
	Areas Equipped with High Technology	Electronic devices, technological interiors	S4, S10
Individual and Symbolic Environments	Emotional/Symbolic Meaningful Environments	Exploring with the heart, aesthetic/pleasant environment	S2, S3
	Personalized Custom Environments	Individual, different, just a feel-good environment	S1

Table 7 shows three categories, six subcategories and codes.

Example sentences: “In a place equipped with electronic goods” (S10: 11 age, girl). “I would like to work in a place where there is natural beauty and historical beauty.” (S8: 9 age, girl). “It’s in secret places, it looks old on the outside, but it’s technological on the inside.” (S4: 9 age, boy).

Research question 4. What are the environments in which the students attending the Science and Art Center want to do research? The analysis of the answers given to the question is presented in Table 8.

Table 8. Themes, categories, subcategories and codes for students’ inventions and invention ideas

Theme: Current inventions and invention ideas			
Category	Subcategory	Codes	Student
Inventor	Tangible Technological Inventions	Lego robots, smoke repellent, Teknofest project	S1, S4, S10
	Ambiguous/General Invention Statement	I have an invention (no details)	S3
Inventions to be made	Social and People-Oriented Solutions	A robot that is useful to people and reduces life difficulties	S5, S6
	Environmental Protection and Nature Projects	Cleanliness of air, sea, land, protection of endangered animals	S7
	Technological Ideas	Ability to hear far away (communication)	S9
	Universal Benefit	Invention that will be useful to the whole world	S8
No inventions	Negative Response	I don’t have any inventions	S2

Table 8 shows three categories, seven subcategories and codes.

Example sentences: “I was going to have a breakthrough, but it didn’t happen. The invention I want to make is a robot that can immediately eliminate the difficulties

in someone's life and find solutions." (S5: 9 age, girl). "I don't have any inventions, but I'd like to be able to hear from far away." (S9:11 age, boy).

Research question 5. What do the students attending the Science and Art Center want to change? The analyses of the answers given to the question are presented in Table 9, Table 10 and Table 11.

Table 9. Theme, category, subcategory, and codes for the change's students want to make in their schools

Theme: Requests for change in schools			
Category	Subcategory	Codes	Student
Physical Space and Infrastructure	Environment & Hardware	Beautiful and solid school; painting the school blue; gym; table tennis area decoration; The cleanliness of the school	S2, S3, S4, S5, S6
Education Learning	& Content and Discipline	Modification of education; varied and fun lessons, students working harder; Doing more science and sports	S1, S5, S8, S9, S10
Social and Human Elements	Educator, classmate	Teachers should not be replaced; Desire for a social environment without bad children	S7

Table 9 shows three categories, three subcategories and codes.

Example sentences: "With the gym, the nice classroom and the computing class, ohoooooh this is not over." (S4: 9 age, boy). "I love my teachers so much, I would never change them, but I would like a school without bad kids." (S7: 9 age, boy). "If I were to change schools, I would want varied, fun classes." (S9: 11 age, boy)

Table 10. Theme, category, subcategory and codes for what students want to do today and in the future.

Theme: The current world and what is to be changed in the future			
Category	Subcategory	Codes	Student
Environment and Nature	Conserving Natural Resources	Environmental pollution, nature protection, air-water-soil cleaning	S1, S3, S4, S8, S10
Social Values and Rights	Rights and Ethics	Children's rights, respect, interference in private life (violation of personal boundaries)	S2, S5
Economic and Social Development	Prosperity and Development	Eradication of poverty, improvement of the economy, development of the country	S6, S7
Education	Education system	Changing the education system	S9
Technology	Technological Development	Development of technology in the future	S4

Table 10 shows four categories, three subcategories, and codes.

Example sentences: "To prevent air pollution now and to prevent water and soil pollution to develop technology in the future." (S4: 9 age, boy). "I'd like everyone to be a little more respectful and not poke their noses into everything, especially Kerem." (S5: 9 age, girl).

Table 11. Theme, category, subcategory, and codes for what students have wanted to change in the past

Theme: What was wanted to be changed in the past

Category		Codes	Student
History and So- ciety	Peace and Secu- rity	To prevent wars, to destroy war materials, to increase the value of the country	S7, S9, S10, S3
Quality of Life and Develop- ment	Well-being and Comfort	Poverty alleviation; improvement in the qual- ity of life (cleanliness); Adding technology to the past	S3, S5, S8
Individual and Family Level	Personal Trans- formation	Replacing mistakes, rejuvenating the grand- mother	S1, S6
Education and Awareness	Knowledge & Learning	Changing teaching, making people more knowledgeable	S2
Environment and Nature	Nature Aware- ness	Establishing nature associations, increasing environmental awareness in the past	S4

Table 11 shows five categories, five subcategories and codes.

Example sentences: “I would prevent wars.” (S9: 11 age, boy). “In the past, I would have changed the fact that people were very poor, because of which my co-
untry would be worth more than it is now.” (S3:9 age, girl). “I would change my
mistakes because some of my mistakes are huge.” (S1: 11 age, boy).

DISCUSSION

The first finding of this study revealed that students attending the Science and Art Center (SAC) mostly engaged in studies related to information technologies and English, while some focused-on space, astronomy, and global warming, a smaller group worked on music, and the least interest was shown in numerical and social science subjects. One student’s mention of “learning through fun” stands out as a significant and positive reflection. These responses suggest that students are open to multidimensional learning experiences and show a clear interest in interdisciplinary education. Similarly, in their study, Epçaçan and Oral (2019) found that students perceived the activities at SAC as enjoyable. Erol and Kiroğlu (2025), in a study involving 97 students enrolled in the Support Education Program, reported that metaphors produced by students most frequently described SAC as educational, fun, exploratory, and nature-oriented.

The second finding indicated that gifted students most frequently enjoyed information technologies, followed by interest in project- and activity-based learning, with fewer students indicating a preference for English, music, becoming a scientist, or conducting research on energy saving. Supporting this, Laine and Tirri (2015), in a study with 202 teachers, emphasized that differentiating tasks and materials according to students’ needs, along with extracurricular activities, fosters independent learning. Consistent with this, studies by Kunt and Tortop (2013), Su, Sağlam, and Mutlu (2017), and Epçaçan, Pesen, and Üzümlü (2018) concluded that students generally evaluate SAC instruction positively.

This study revealed that most students engage in extracurricular activities such as reading books and doing homework, while some participate in sports, others spend time with family members, a few play intelligence and attention games, and at least one student takes care of a pet cat. It was observed that students engage in multiple activities, contributing to their holistic development. Similarly, Guthrie and Wigfield

(2000) emphasized the positive impact of reading habits on cognitive development and learning motivation. Cooper et al. (2006) highlighted that homework enhances students' self-discipline and academic performance. The findings of Eime et al. (2013) support the view that participation in sports contributes not only to physical health but also to social development. Zabriskie and McCormick (2001) also noted that quality time spent with family positively influences children's emotional development. Furthermore, the benefits of intelligence and attention games for problem-solving and attention skills are supported by the meta-analysis of Kamil and Gobet (2016). Lastly, the contribution of interactions with pets to empathy, responsibility, and emotional well-being is consistent with the findings of Purewal et al. (2017).

The findings also showed that most students were curious about life in space and scientific topics (e.g., chemical reactions, new knowledge), while some expressed interest in natural phenomena and astrology. A few students mentioned death, heaven, talking to animals, or their curiosity about teachers and teaching. Kirk, Gallagher, and Coleman (2017) emphasized that gifted learners should be provided with learning experiences that deviate from routine and foster excitement and pleasure. In line with this, Laine and Tirri (2015) found that most teachers recognized the need to challenge gifted students and responded by providing more demanding and differentiated tasks.

Another key finding showed that some students preferred to conduct research in well-equipped laboratories, others in quiet or natural environments, and a few desired secretive or historical research settings. This finding is supported by studies such as Ülger (2019) and Cho and Lee (2018), who found that gifted students value creative, autonomous, and technologically enriched environments. Similarly, researchers such as Rogers (2007) and Ecker-Lyster and Niileksela (2017) emphasized the need to improve learning conditions tailored to the characteristics of gifted students.

The findings also revealed that the majority of students had ideas for technological inventions that would benefit humanity and protect nature, including a few specific inventions such as a smoke detector and Lego-based robots. These results align with the findings of Kaya and Yıldız (2018), who reported that gifted students are especially interested in conducting projects in science and technology. Likewise, Akbüber et al. (2019) found that gifted students aim to develop eco-friendly innovations for the benefit of society. Additionally, the literature (Renzulli & Renzulli, 2010) emphasizes the need for enriched educational opportunities that go beyond the standard curriculum for gifted learners.

Furthermore, the study revealed that some students wanted to improve their schools physically (e.g., making buildings more aesthetic and sturdier, painting the school blue, decorating sports areas), while others proposed educational changes such as more diverse and enjoyable classes with a stronger focus on science and sports. One student stated that they would not want to change their teacher. Koç (2016) similarly found that most students ($n=50/16$) wished for SAC environments and materials to be modernized in line with technological advancements, while some also desired

more social activities and cultural trips. The findings are further supported by Atlı and Balay (2016), and Feldhusen (1996), who emphasized that learning environments should allow for independent and small-group activities in flexible and open settings.

Additionally, the study revealed that most students wanted to make environmental improvements in the present and future, particularly focusing on cleanliness and nature preservation. A smaller group emphasized children's rights, personal space, and economic development, while one student expressed a desire to change the national education system. These responses indicate that gifted students are being raised as conscious, solution-oriented individuals who care about global and social issues. Similar findings were reported in studies by Renzulli and Reis (2004), Sak (2010), and Sternberg (2017), which showed that gifted students often aspire to use technology for social problem-solving and aim to contribute to global causes such as peace, human rights, and environmental protection.

Finally, findings related to the past revealed that some students wanted to eliminate wars and weaponry, some aimed to reduce poverty or add technology to the past, while others expressed wishes to change personal mistakes or rejuvenate a grandparent. Supporting this, Sak (2010) found that gifted students' motivations to alter the past reflected both individual experiences and sensitivity to broader societal and global issues. Similarly, Sternberg (2003) noted that gifted individuals often wish to rectify past injustices.

CONCLUSION

The purpose of this study was to examine gifted students' perspectives on their learning environments, interests, and their views on the past, present, and future within the context of Science and Art Centers. The findings support the existing literature suggesting that gifted students' evaluations and needs regarding learning and research environments—both inside and outside of school—are often distinct from typical students and reflect a desire for enriched and diverse educational experiences. Overall, it was found that gifted students have positive perceptions of their educational settings and offer constructive and developmental suggestions for improvement.

Recommendations

Based on the results of this study, it is recommended that the views of gifted students be considered in the design and structuring of Science and Art Centers, including their physical infrastructure, educational resources, and research environments. Incorporating student perspectives can contribute to the creation of more effective and engaging learning settings. Future research involving a larger sample size would be valuable for developing more differentiated and inclusive learning environments tailored to the diverse needs of gifted students.

Note: This study was published on 29-31 May 2025 at Burdur Mehmet Akif Ersoy University "I. It was presented as an oral presentation at the International Congress of Science, Health and Art.

REFERENCES

- Akbüber, B. A., Erdik, E., Güney, H., et al. (2019). A method proposal for evaluating the problems of gifted students in Science and Art Centers: "Gifted Children Workshop." *Journal of Gifted Education and Creativity*, 6(1), 22–39. <https://pdf.trdizin.gov.tr/pdf/>
- Alexopoulou, A., Batsou, A., & Drigas, A. (2019). Resilience and academic underachievement in gifted students: Causes, consequences, and strategic methods of prevention and intervention. *International Journal of Online & Biomedical Engineering*, 15(14), 78–86. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v15i14.11251>
- Aslan, H., & Doğan, Ü. (2016). Metaphorical perceptions of gifted students regarding their current schools and Science and Art Centers: A comparative case study. *Abant İzzet Baysal University Journal of Faculty of Education*, 16(2), 335–350.
- Ataman, A. (1976). *Educational problems of gifted students*. Unpublished Ph.D. Thesis, Ankara University, Faculty of Education, Ankara.
- Ataman, A. (Editor). (2009). *Children with special needs and introduction to special education*. Ankara: Gündüz Education and Publishing.
- Atlı, H., & Balay, R. (2016). Student opinions regarding the sustainability of gifted education at Science and Art Centers. *Ahi Evran University Kırşehir Faculty of Education Journal*, 17(2), 191–205. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1487610>
- Bahçeci, F., & Epçaçan, U. (2020). A puzzle for gifted students: Being enrolled in multiple educational institutions. *Electronic Journal of Educational Sciences*, 9(17), 23–38.
- Berg, B. L., & Lune, H. (2015). *Qualitative research methods for the social sciences* (Aydın H., Trans.). Konya: Eğitim Yayınevi.
- BILSEM Online. (2025). What is BILSEM? <https://bilsemonline.com/bilsem-nedir> (Accessed: June 25, 2025)
- Cho, S., & Lee, M. K. (2018). Gifted students' perceptions of research and learning environments in science programs. *Gifted Education International*, 34(3), 207–222. <https://doi.org/10.1177/0261429417712533>
- Creswell, J.W. (2021). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni [Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches]*. S. B. Demir ve M. Bütün, Trans. (Eds.). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Ecker-Lyster, M. & Niileksela, C. (2017). Enhancing gifted education for underrepresented students: Promising recruitment and programming strategies. *Journal for the Education of the Gifted*, 40 (1), 79-95. <https://doi.org/10.1177/0162353216686216>
- Cooper, H., Robinson, J. C., & Patall, E. A. (2006). Does homework improve academic achievement? A synthesis of research. *Review of Educational Research*, 76(1), 1–62. <https://doi.org/10.3102/00346543076001001>
- Culatta R. A.- Tompkins J. R. (1999). Fundamentals of special education. *Exceptional Children*. (Sixth edition). Ohaio: Prentice Hall New Jersey Columbus,
- Enç, M. (2005). Superior brain power. Ankara: Gündüz Education and Publishing
- Eime, R. M., Young, J. A., Harvey, J. T., Charity, M. J., & Payne, W. R. (2013). A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(1), 98. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-98>
- Epçaçan, U., & Oral, B. (2019). Views of gifted students on instructional practices in BILSEM. *Siirt University Journal of Social Sciences Institute*, 7(13), 139–166.
- Epçaçan, U., Pesen, A., & Üzümlü, B. (2018). School and BILSEM perceptions through the eyes of gifted students. Proceedings of the International Gifted Education Congress, Malatya, Turkey, November 1–3.
- Erol, B., & Kiroğlu, K. (2025). Metaphorical perceptions of BILSEM students about BILSEM. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Faculty of Education*, 74, 76–95. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.1487479>
- Feldhusen, J. F. (1996). How to identify and develop special talents. *Educational Leadership*, 53(5), 66–69.

- Fontana, A. ve Frey, J. (1994). Interviewing: The art of science. In N. Denzin, ve Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 361-376). Thousand Oaks, CA: Sage Publication, Inc.
- Guthrie, J. T., & Wigfield, A. (2000). Engagement and motivation in reading. In M. L. Kamil, P. B. Mosenthal, P. D. Pearson, & R. Barr (Eds.), *Handbook of reading research* (Vol. 3, pp. 403–422). Lawrence Erlbaum Associates.
- Kaya, F., & Yıldız, D. (2018). Views of Science and Art Center students on the scientific research process. *Journal of Qualitative Research in Education*, 6(3), 691–717. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.6c3s4m>
- Kirk, S., Gallagher, J., & Coleman, M. R. (2017). *Educating exceptional children* (S. Rakap, Trans.). Ankara: Nobel Akademi Yayınları.
- Koç, İ. (2016). Views of parents of gifted and talented students on Science and Art Centers: A BILSEM example. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 3(3), 1–10. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/516561>
- Kunt, K., & Tortop, H. S. (2013). Metaphorical perceptions of gifted students regarding Science and Art Centers in Turkey. *Journal of Gifted Education Research*, 1(2, Special Issue), 117–127.
- Laine, S., & Tirri, K. (2015). How Finnish elementary school teachers meet the needs of their gifted students. *High Ability Studies*, 27(2), 149–164. <https://doi.org/10.1080/13598139.2015.1108185>
- Merriam, S. B. (2013). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (S. Turan, Trans.). Ankara: Nobel Academic Publishing.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2016). *Qualitative data analysis* (S. Akbaba Altun & A. Ersoy, Trans.). Ankara: Pegem Academy.
- Millî Eğitim Bakanlığı [Ministry of National Education]. (2007). Lifelong Learning General Directorate, Project for Strengthening the Vocational Education and Training System. <http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/cocukgelisim/moduller/ustunzekaveozelyetenekliler.pdf>
- Ozbey, N. (2024). Evaluation of the role of the BILSEM directive in the education and training process. *International Journal of Textbooks and Educational Materials*, 7(1), 28–47. <https://doi.org/10.53046/ijotem.1488447>
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage.
- Patton, M. C. (2014). *Qualitative research and evaluation methods* (M. Bütün & S. B. Demir, Trans.). Pegem Publishing.
- Purewal, R., Christley, R., Kordas, K., et al. (2017). Companion animals and child/adolescent development: A systematic review of the evidence. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(3), 234. <https://doi.org/10.3390/ijerph14030234>
- Renzulli, J. S., & Reis, S. M. (2004). *Curriculum compacting: A guide to modifying the regular curriculum for high ability students* (2nd ed.). Creative Learning Press.
- Renzulli, J. S., & Renzulli, S. R. (2010). The schoolwide enrichment model: A focus on student strengths and interests. *Gifted Education International*, 26(2-3), 140–156.
- Rogers, K. B. (2007). Lessons learned about educating the gifted and talented: A synthesis of the research on educational practice. *Gifted Child Quarterly*, 51(4), 382–396.
- Sak, U. (2010). *Gifted children: Characteristics, identification, and education*. Ankara: Maya Akademi.
- Sak, U. (2011). Evaluation of gifted education programs: The case of Science and Art Centers in Turkey. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 11(1), 197–212.
- Sala, G., & Gobet, F. (2016). Do the benefits of chess instruction transfer to academic and cognitive skills? A meta-analysis. *Educational Research Review*, 18, 46–57. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.02.002>
- Su, Ş., Sağlam, A., & Mutlu, Y. (2017). Comparison of metaphorical perceptions of Science and Art Center students about “BILSEM” and “school” concepts. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 4(3), 91–108. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/516680>
- Smutny, J. F., Walker, S. Y., Meckstroth, E., A. (1997). *Teaching young gifted*

- children in the regular classroom*. Lisovskis, M. (Ed.) USA: Free Spirit Publishing.
- Sternberg, R. J. (2003). Wisdom, intelligence, and creativity synthesized. Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (2017). *Speculations on the role of successful intelligence in solving contemporary world problems*. *Journal for the Education of the Gifted*, 40(1), 44–51. <https://doi.org/10.1177/0162353216686213>
- Ulger, B. B. (2019). Gifted students' expectations regarding learning environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 6(2), 124–137. <https://doi.org/10.18200/jgedc.2019255397>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Qualitative research methods in social sciences* (12th ed.). Ankara: Sistem Publishing.
- Zabriskie, R. B., & McCormick, B. P. (2001). The influences of family leisure patterns on perceptions of family functioning. *Family Relations*, 50(3), 281–289 <https://psycnet.apa.org/doi/10.1111/j.1741-3729.2001.00281.x>

ON I_λ -LACUNARY STATISTICAL CONVERGENCE FOR TRIPLE SEQUENCE IN PROBABILISTIC 2-NORMED SPACES

Işıl Açıık Demirci¹, İrem Yiğit²

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics, Burdur, Türkiye.

²Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Institute of Science, Department of Mathematics, Burdur, Türkiye.* idemirci@mehmetakif.edu.tr

INTRODUCTION

In recent years, the study of statistical convergence (the abbreviation “stat. conv.” will be used throughout the study) and its generalizations has garnered significant attention, particularly in the context of normed and probabilistic normed spaces. The foundational concept of stat. conv. was introduced by Fast (Fast, 1951) as an alternative to classical pointwise convergence and was later refined by Fridy and Šalát (Fridy, 1985; Šalát, 1980; Schoenberg, 1959). A major advancement came with the introduction of I -stat. conv. by Kostyrko et al. (Kostyrko et al., 2000–2001), who incorporated the framework of ideals on the set of $(\mathbb{N})$ natural numbers. (A collection of subsets $I \subset 2^X$ (where 2^X denotes the power set of X) is called an ideal if it satisfies two properties: *Additivity*: If $\mathcal{P}, \mathcal{Q} \in I$, then $\mathcal{P} \cup \mathcal{Q} \in I$; *Heredity*: If $\mathcal{P} \in I$ and $\mathcal{Q} \subseteq \mathcal{P}$ then $\mathcal{Q} \in I$, where X is an arbitrary non-empty set.) This approach allowed for a more nuanced analysis of convergence behaviors, especially in the presence of irregularities (Das & Ghosal, 2010; Nabiev et al., 2007; Savaş & Gürdal, 2014). In recent years, numerous researchers have investigated various aspects of this field (see Alotaibi, 2008; Gürdal & Açıık, 2008; Gürdal & Pehlivan, 2004; Savaş & Gürdal, 2015; Savaş & Mohiuddine, 2012).

The concept of I -stat. conv. was introduced by Savaş and Gürdal (Savaş & Gürdal, 2014) within the framework of ideals as a natural generalization of classical stat. conv. This approach extends beyond the traditional density-based convergence definitions, offering a more comprehensive framework. On the other hand, following the introduction of probabilistic normed spaces (PNS), Golet (Golet, 2005) extended the structure to probabilistic 2-normed spaces (P2NS) by employing Gähler’s notion of the 2-norm. The concept of 2-normed spaces, originally defined by Gähler (Gähler, 1964), has since been the subject of numerous studies. In this context, Gürdal and Pehlivan (Gürdal and Pehlivan, 2004) investigated stat. conv. and Cauchy-type sequences in 2-normed spaces, while Gürdal and Açıık (Gürdal & Açıık, 2008) further generalized the framework to include I -Cauchy and I^* -Cauchy sequences.

In 1900, Pringsheim (Pringsheim, 1900) introduced the concept of convergence for double sequences, which later laid the foundation for defining a triple sequence as a function of the form $x : \mathbb{N}^3 \rightarrow \mathbb{R}$ (or $\mathbb{C}$). ($\mathbb{N}$: the set of natural numbers, $\mathbb{R}$: the set of real numbers, $\mathbb{C}$: the set of complex numbers). Subsequently, the concept of triple sequences was explored in various forms by researchers such as Şahiner et al.

(Şahiner et al., 2007; Şahiner & Tripathy, 2008), Debnath et al. (Debnath et al., 2015), Esi and colleagues (Esi & Savaş, 2015; Esi & Braha, 2012) have continued to develop and expand upon these initial studies.

Concurrently, the notion of lacunary stat. conv. which considers sequences with increasing gaps defined by a lacunary sequence $\theta = (\theta_r)$ was investigated by Fridy and Orhan (Fridy & Orhan, 1993). This method was subsequently generalized through ideals, yielding I -lacunary stat. conv. (Das & Savaş, 2014). More recently, Arslan & Dündar, 2018; Das et al., 2008; Mursaleen & Mohiuddine, 2010 extended the notion of lacunary statistically convergent double sequences within the framework of PNS. Additional results concerning this type of convergence can be found in Li (Li, 2000). Another significant contribution was made by Mursaleen (Mursaleen, 2000), who introduced λ -stat. conv. using λ -density, thus enhancing the flexibility of convergence analysis in diverse sequence spaces.

The fusion of λ -methods, lacunary structures, and ideal theory led to the emergence of I_λ -lacunary stat. conv., a powerful and adaptable concept that has been studied in a variety of settings including normed, fuzzy, and PNS (Das et al., 2011; Hazarika & Savaş, 2013; Mursaleen & Alotaibi, 2011). These developments were further extended to higher-dimensional sequence spaces such as double and triple sequences.

In 1962 (Šerstnev, 1962), Šerstnev further expanded this probabilistic framework by formulating the notion of PNS, which mirrors the structure of normed linear spaces while accounting for inherent uncertainty. In PNS, vector norms are not fixed real numbers but are instead described by distribution functions. If x belongs to a PNS, its norm is given by a function $F_x(t)$, indicating the probability that the norm of x is less than t , thereby incorporating randomness into the structure of the space. For a more comprehensive treatment, the reader is referred to Schweizer and Sklar (Schweizer & Sklar, 1983).

This probabilistic modeling proves especially useful in contexts where deterministic norms fail to reflect the variability of real-world data. As emphasized by Alsina et al. (Alsina et al., 1993), such frameworks are crucial in fields where traditional methods are inadequate. Beyond their theoretical significance, PNS provide robust tools across disciplines, supporting studies in nuclear physics, topological analysis, convergence of random variables, and operator theory. These spaces serve as powerful generalizations of classical normed spaces, enabling deeper exploration of uncertainty and variability in both pure and applied mathematical contexts.

This growing body of literature reflects a clear trend toward integrating ideal-based convergence techniques with lacunary and λ -statistical frameworks, especially in higher-order and probabilistic environments. As such, the study of I_λ -lacunary stat. conv. for triple sequences in P2NS emerges as a natural and significant extension within summability theory, offering new avenues for understanding convergence in uncertain and complex sequence spaces.

Let $\mathcal{A}$ be a subset of the set $\mathbb{N}^3$ of positive integers and define the subset $\mathcal{A}_{ijk} = \{(a, b, c) \in \mathcal{A} : i \leq a, j \leq b, k \leq c\}$. The natural density of $\mathcal{A}$ is given by $\delta(\mathcal{A}) = \lim_{i,j,k \rightarrow \infty} \frac{|\mathcal{A}_{ijk}|}{ijk}$ where $|\mathcal{A}_{ijk}|$ denotes the cardinality (i.e., number of elements) of the set $\mathcal{A}_{ijk}$. A triple sequence $x = (x_{ijk})$ converges to the limit $\mathcal{L}$ in the Pringsheim sense if for every $\varepsilon > 0$ there exists an integer N such that $|x_{ijk} - \mathcal{L}| < \varepsilon$ whenever $i, j, k > N$. The notion of convergence of $\mathbf{I}_3$ - for a triple sequences is defined as follows: Let $\mathbf{I}_3$ be an ideal on $\mathcal{P}(\mathbb{N}^3)$, which is the power set of $\mathbb{N}^3$. A triple sequence (x_{ijk}) is said to $\mathbf{I}_3$ -converge to $\mathcal{L}$ in Pringsheim sense if the set is $\{(i, j, k) \in \mathbb{N}^3 : |x_{ijk} - \mathcal{L}| \geq \varepsilon\} \in \mathbf{I}_3$ for all $\varepsilon > 0$.

A 2-normed space is defined as an ordered pair $(X, \|\cdot, \cdot\|)$, where X is a linear space with dimension greater than one, and the mapping $\|\cdot, \cdot\| : X \times X \rightarrow \mathbb{R}$ satisfies the following properties: (i) $\|x, y\| = 0$ iff x and y are linearly dependent; (ii) $\|x, y\| = \|y, x\|$; (iii) $\|\alpha x, y\| = |\alpha| \cdot \|x, y\|$ for all $\alpha \in \mathbb{R}$; (iv) $\|x + y, z\| \leq \|x, z\| + \|y, z\|$ for all $x, y, z \in X$. A classical example of a 2-normed space is the Euclidean space $\mathbb{R}^2$, equipped with a 2-norm defined by the area of the parallelogram formed by two vectors x and y . This norm can be explicitly represented as $\|x, y\| = |x_1 y_2 - x_2 y_1|$, where $x = (x_1, x_2)$ and $y = (y_1, y_2)$.

Golet introduced the concept of P2NS as follows: Let τ be a triangle function, X be a linear space with dimension greater than one, and $\mathbf{F} : X \times X \rightarrow \Delta^+$. The mapping $\mathbf{F}$ is said to be a P2N on X , and the triplet $(X, \mathbf{F}, \tau)$ is referred to as a P2NS if the following axioms hold:

(i) $\mathbf{F}(x, y; \varphi) = \epsilon^0(\varphi) \Leftrightarrow$ given that x and y are linearly dependent, the function $\mathbf{F}(x, y; \varphi)$ yields the value of the distribution function $\mathbf{F}(x, y)$ evaluated at $\varphi \in \mathbb{R}$; (ii) $\mathbf{F}(x, y; \varphi) \neq \epsilon^0(\varphi)$ whenever x and y are linearly independent, (iii) $\mathbf{F}(x, y) = \mathbf{F}(y, x)$ (for all $x, y \in X$), (iv) $\mathbf{F}(\alpha x, y; \varphi) = \mathbf{F}(x, y; \frac{\varphi}{|\alpha|})$ for all $\varphi > 0, \alpha \neq 0$ and $x, y \in X$, (v) $\mathbf{F}(x + y, z) \geq \tau(\mathbf{F}(x, z), \mathbf{F}(y, z))$ for all $x, y, z \in X$. If condition (5) is replaced by the inequality (v') $\mathbf{F}(x + y, z; \varphi_1 + \varphi_2) \geq \mathbf{F}(x, z; \varphi_1) * \mathbf{F}(y, z; \varphi_2)$, for all $x, y, z \in X$ and $\varphi_1, \varphi_2 \in \mathbb{R}^+$, then the triple $(X, \mathbf{F}, *)$ is called a random 2-normed space (RT2NS).

Clarification (Mohiuddine et al., 2012): It is worth noting that any 2-normed space $(X, \|\cdot, \cdot\|)$ can be naturally transformed into a RT2NS by appropriately defining the P2N. Two commonly employed constructions are as follows: (a) Define $\mathbf{F}(x, y; \varphi) = \epsilon^0(\varphi - \|x, y\|)$, for every $x, y \in X, \varphi > 0$ and where the triangle function is given by where the triangle function is given by $A * B = \min\{A, B\}$, for all $A, B \in [0, 1]$; (b) Alternatively, define $\mathbf{F}(x, y; \varphi) = \varphi / (\varphi + \|x, y\|)$, for every $x, y \in X, \varphi > 0$ in which case the triangle function is given by $A * B = AB$, again for all $A, B \in [0, 1]$.

These constructions ensure that the axioms of a RT2NS are satisfied, thereby embedding the classical 2-normed structure into the probabilistic framework.

Let $(X, \|\cdot, \cdot\|)$ be 2-normed space. A sequence $x = (x_k)_{k \in \mathbb{N}}$ is defined to be **I2**-statistically convergent to $\mathcal{L}$ or equivalently **S(I2)**-convergent to $\mathcal{L}$, if for every $\varepsilon > 0$ and $\delta > 0$, nonzero $y \in X$, the following condition holds: $n \in \mathbb{N} : \frac{1}{n} |\{k \leq n : \|x_k - \mathcal{L}, y\| \geq \varepsilon\}| \geq \delta\} \in \mathbf{I}$ or equivalently if for each $\varepsilon > 0$, $\delta_1(\mathcal{A}(\varepsilon)) = \mathbf{I} - \lim \delta_n(\mathcal{A}(\varepsilon)) = 0$, where $\mathcal{A}(\varepsilon) = \{k \leq n : \|x_k - \mathcal{L}, y\| \geq \varepsilon\}$ and $\delta_n(\mathcal{A}(\varepsilon)) = \frac{|\mathcal{A}(\varepsilon)|}{n}$. In such a situation, we denote the convergence by $x_k \rightarrow \mathcal{L}(S(\mathbf{I2}))$. The collection of all sequences that are **I2**-statistically convergent is denoted concisely by $S(\mathbf{I2})$. Let **I2** denote the collection of all finite subsets of $\mathbb{N}$. In this case, **I2_f** serves as an admissible ideal on $\mathbb{N}$ and convergence with respect to **I2**-stat. conv. coincides with classical stat. conv.

We are now ready to get our main definitions and results.

The triple sequence $\lambda = (\lambda_{rst})_{(r,s,t) \in \mathbb{N}^3}$ of positive real numbers tending to infinity such that $\lambda_{(r+1)(s+1)(t+1)} \leq \lambda_{rst} + 1$, $\lambda_{111} = 1$ and the set of such sequences λ will be denoted by Λ . Let $I_{k_r l_s m_t} = [k_r l_s m_t - \lambda_{rst} + 1, k_r l_s m_t]$. The generalized mean of de la Vallée-Poussin is defined as $t_{rst} = \frac{1}{\lambda_{rst}} \sum_{(i,j,k) \in I_{rst}} x_{ijk}$, where I_{rst} . For any set $\mathcal{A} \subseteq \mathbb{N}^3$, the number $\delta_\lambda(\mathcal{A}) = \lim_{r,s,t \rightarrow \infty} \frac{1}{\lambda_{rst}} |\{i \leq r, j \leq s, k \leq t : (i,j,k) \in \mathcal{A}\}|$ is called the λ -density of the set $\mathcal{A}$ provided the limit exists. By a triple lacunary sequence $\theta_{rst} = (k_r, l_s, m_t)$, we mean there exists two lacunary sequences $\theta_r = (k_r)$, $\theta_s = (l_s)$ and $\theta_t = (m_t)$. Let $h_r = k_r - k_{r-1}$, $q_r = \frac{k_r}{k_{r-1}}$, $I_r = (k_{r-1}, k_r]$, $h_s = l_s - l_{s-1}$, $q_s = \frac{l_s}{l_{s-1}}$, $I_s = (l_{s-1}, l_s]$, $h_t = m_t - m_{t-1}$, $q_t = \frac{m_t}{m_{t-1}}$, $I_t = (m_{t-1}, m_t]$, $k_r l_s m_t$, $h_{rst} = h_r h_s h_t$, $q_{rs} = q_r q_s q_t$ and the interval determined by θ_{rst} is denoted by $I_{rst} = \{(i,j,k) : k_{r-1} < i \leq k_r, l_{s-1} < j \leq l_s, m_{t-1} < k \leq m_t\}$.

I_{λ3}-Stat. Conv. And I_{λ3}-Lacunary Stat. Conv. On P2NS

Mursaleen (Mursaleen, 2000) introduced (V, λ) -summability as a generalization of stat. conv., referring to it as λ -stat. conv. and denoting the class of such sequences by S_λ . Within the framework of P2NS, this section focuses on ideal λ -stat. conv. and ideal lacunary λ -stat. conv. for triple sequences. The concept of **I**-stat. conv., based on ideals over $\mathbb{N}$, was previously developed by Das et al. (Das et al., 2011), and further elaborated by various authors, including Savaş and Das (Bani-Ahmad & Rashid, 2023; Kılıçman & Borgohain, 2017; Savaş, 2014), leading to numerous significant generalizations. Note to the reader: Throughout the paper, $(X, \mathbf{F}, *)$ will be considered as a P2NS, triple λ -sequence and triple θ_{rst} lacunary sequence will be employed in definitions and theorems.

Definition 1.

For a triple sequence $x = \{x_{ijk}\}$ is said to be $\mathbf{I2}_\lambda$ -statistically convergent to $\mathcal{L} \in X$ with respect to the probabilistic 2- norm $\mathbf{F}$ if, for each $\varepsilon \in (0,1)$, $\varphi > 0$ and $\delta > 0$, nonzero $y \in X$,

$$\left\{ (r, s, t) \in \mathbb{N}^3 : \frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \left\{ i \leq r, j \leq s, k \leq t : \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, y; \varphi) \leq 1 - \varepsilon \right\} \right| \geq \delta \right\} \in \mathbf{I}_3.$$

Accordingly, we express this as $x_{ijk} \xrightarrow{\mathbf{F}} \mathcal{L}(S^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}))$.

Definition 2.

For a triple sequence $x = \{x_{ijk}\}$ is said to be $\mathbf{I2}_\lambda$ -lacunary statistically convergent to $\mathcal{L} \in X$ with respect to the P2N $\mathbf{F}$ if, for each $\varepsilon \in (0,1)$, $\varphi > 0$ and $\delta > 0$, nonzero $y \in X$,

$$\left\{ (r, s, t) \in \mathbb{N}^3 : \frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \left\{ (i, j, k) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, y; \varphi) \leq 1 - \varepsilon \right\} \right| \geq \delta \right\} \in \mathbf{I}_{\lambda 3}.$$

Accordingly, we express this as $x_{ijk} \xrightarrow{\mathbf{F}} \mathcal{L}(S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}))$. We denote by $S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$ the collection of all $\mathbf{I}_\lambda$ -lacunary statistically convergent for triple sequences.

In what follows, we examine the connection between $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -stat. conv. and $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -lacunary stat. conv. within the framework of the P2N $\mathbf{F}$. In order to establish Theorem 2, which formalizes this relationship, we require the following preliminary result. This result offers an alternative characterization of $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -lacunary stat. conv. for bounded real triple sequences, analogous to the classical formulation of lacunary stat. conv. presented in (Fridy & Orhan, 1993; Gürdal & A. Demirci, 2024).

Definition 3.

Let θ_{rst} be a triple lacunary sequence. Then, a sequence $x = \{x_{ijk}\}$ is said to be $N_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$ -convergent to $\mathcal{L} \in X$ with respect to the P2N $\mathbf{F}$ if, for each $\varepsilon \in (0,1)$, $\varphi > 0$ and $\delta > 0$, nonzero $y \in X$,

$$\left\{ (r, s, t) \in \mathbb{N}^3 : \frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \left\{ (i, j, k) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \sum_{(i,j,k) \in I_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, y; \varphi) \leq 1 - \varepsilon \right\} \right| \geq \delta \right\} \in \mathbf{I}_{\lambda 3}.$$

Such convergence is symbolized as $x_{ijk} \rightarrow \mathcal{L}(N_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}))$ and the set of all sequences satisfying this condition is denoted by $N_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$.

Theorem 1.

Let $\theta_{rst} = \{(k_r l_s m_t)\}$ be a triple lacunary sequence. Then

(a) $x_{ijk} \rightarrow \mathcal{L}(N_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3})) \Rightarrow x_{ijk} \rightarrow \mathcal{L}(S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}))$ and (b) $N_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$ is a proper subset of $S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$

$$x_{ijk} \in I_\infty^2 \text{ and } x_{ijk} \rightarrow \mathcal{L}(S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3})) \Rightarrow x_{ijk} \rightarrow \mathcal{L}(N_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}))$$

$$S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}) \cap I_\infty^2 = N_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}) \cap I_\infty^2$$

Proof. (i) (a) If $\varepsilon \in (0,1)$, nonzero $y \in X$ and $x_{ijk} \rightarrow \mathcal{L}(N_{\Theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}))$, we can write

$$\sum_{(i,j,k) \in I_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, y; \varphi) \geq \sum_{(i,j,k) \in I_{rst}, \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, y; \varphi) \leq 1-\varepsilon} \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, y; \varphi) \\ \geq \varepsilon |\{(i,j,k) \in I_{rst} : \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, y; \varphi) \leq 1-\varepsilon\}|$$

and so

$$\frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \frac{1}{\varepsilon h_{rst}} \sum_{(i,j,k) \in I_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, y; \varphi) \right| \\ \geq \frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \{(i,j,k) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, y; \varphi) \leq 1-\varepsilon\} \right|.$$

Then, for any $\delta > 0$, $\varphi > 0$, nonzero $y \in X$

$$\{(r,s,t) \in \mathbb{N}^3 : \frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \{(i,j,k) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, y; \varphi) \leq 1-\varepsilon\} \right| \geq \delta\} \\ \subseteq \{(r,s,t) \in \mathbb{N}^3 : \frac{1}{\lambda_{rst}} \left(\frac{1}{h_{rst}} \sum_{(i,j,k) \in I_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, y; \varphi) \right) \leq (1-\varepsilon)\delta\} \in \mathbf{I}_3.$$

This shows the results.

(b) To demonstrate that the inclusion $N_{\Theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}) \subseteq S_{\Theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$ is strict, consider a given Θ_{rst} be given, and define the triple sequence x_{ijk} such that $x_{ijk} = 1, 2, \dots, \lambda_{rst} \lfloor \sqrt{h_{rst}} \rfloor$ for the first $\lambda_{rst} \lfloor \sqrt{h_{rst}} \rfloor$ integers in I_{rst} and $x_{ijk} = 0$ otherwise, for all $r, s, t = 1, 2, \dots$. Then, for any $\varepsilon \in (0,1)$ and $\varphi > 0$, nonzero $y \in X$, $\frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \{(i,j,k) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - 0, y; \varphi) \leq 1-\varepsilon\} \right| \leq \left(\frac{\lfloor \sqrt{h_{rst}} \rfloor}{h_{rst}} \right)$ given any $\delta > 0$, it follows that

$$\{(r,s,t) \in \mathbb{N}^3 : \frac{1}{\lambda_{rst}} |\{(i,j,k) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - 0, y; \varphi) \leq 1-\varepsilon\}| \geq \delta\} \\ \subseteq \{(r,s,t) \in \mathbb{N}^3 : \left(\frac{\lfloor \sqrt{h_{rst}} \rfloor}{h_{rst}} \right) \geq \delta\}.$$

Because the set on the right is a finite set and hence an element of $\mathbf{I}_{\lambda 3}$, it follows that x_{ijk} converges to zero with respect to $(S_{\Theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}))$. Conversely,

$$\frac{1}{\lambda_{rst}} \left(\frac{1}{h_{rst}} \sum_{(i,j,k) \in I_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - 0, y; \varphi) \right) = \left(\frac{\lfloor \sqrt{h_{rst}} \rfloor (\lfloor \sqrt{h_{rst}} \rfloor + 1)}{2h_{rst}} \right). \text{ Then}$$

$$\{(r,s,t) \in \mathbb{N}^3 : \frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \{(i,j,k) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \sum_{(i,j,k) \in I_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - 0, y; \varphi) \leq 1 - \frac{1}{4}\} \right| \} \\ = \{(r,s,t) \in \mathbb{N}^3 : \frac{\lfloor \sqrt{h_{rst}} \rfloor (\lfloor \sqrt{h_{rst}} \rfloor + 1)}{h_{rst}} \geq \frac{1}{2}\}$$

since $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ is admissible, the set belongs to $\mathbf{F}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$. Hence $x_{ij\ell} \not\rightarrow 0(N_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}))$.

(ii) Let us consider that $x_{ij\ell} \rightarrow \mathcal{L}(S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}))$ and $x_{ij\ell} \in I_{\infty}^2$. Thus, we can identify a value $M > 0$ such that $\mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \geq 1 - M \forall (i, j, \ell) \in \mathbb{N}^3$. Given $\varepsilon \in (0, 1)$, it follows that

$$\begin{aligned} \frac{1}{\lambda_{rst}} \left(\frac{1}{h_{rst}} \sum_{(i,j,\ell) \in I_{rst}} \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \right) &= \frac{1}{\lambda_{rst}} \left(\frac{1}{h_{rst}} \sum_{(i,j,\ell) \in I_{rst}, \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \leq 1 - \frac{\varepsilon}{2}} \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{h_{rst}} \sum_{(i,j,\ell) \in I_{rst}, \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) > 1 - \frac{\varepsilon}{2}} \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \right) \\ &\leq \frac{M}{\lambda_{rst}} |\{(i, j, \ell) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi)\}| + \frac{\varepsilon}{2}. \end{aligned}$$

Consequently, it yields

$$\begin{aligned} \{(r, s, t) \in \mathbb{N}^3 : \frac{1}{\lambda_{rst}} \left(\frac{1}{h_{rst}} \sum_{(i,j,k) \in I_{rst}} \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \right) \leq 1 - \varepsilon\} \\ \subseteq \{(r, s, t) \in \mathbb{N}^3 : \frac{1}{\lambda_{rst}} |\{(i, j, \ell) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \leq 1 - \frac{\varepsilon}{2}\}| \geq \frac{\varepsilon}{2M}\} \in \mathbf{I}_{\lambda 3}. \end{aligned}$$

This verifies the statement.

(iii) Arises from statements (i) and (ii).

Theorem 2.

For θ_{rst} , triple λ -sequence and let $\mathbf{F}$ be a P2N. Then, $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -stat. conv. with respect to the P2N $\mathbf{F}$ implies $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -lacunary stat. conv. with respect to the same norm iff $\lim_{r \rightarrow \infty} \inf q_r > 1$, $\lim_{s \rightarrow \infty} \inf q_s > 1$, and $\lim_{t \rightarrow \infty} \inf q_t > 1$. However, If $\lim_{r \rightarrow \infty} \inf q_r = 1$, $\lim_{s \rightarrow \infty} \inf q_s = 1$ and $\lim_{t \rightarrow \infty} \inf q_t = 1$, then there exists a bounded triple sequence $x = \{x_{ij\ell}\}$ that is $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -statistically convergent but not $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -lacunary statistically convergent.

Proof. Assume initially that $\lim_{r \rightarrow \infty} \inf q_r > 1$, $\lim_{s \rightarrow \infty} \inf q_s > 1$ and $\lim_{t \rightarrow \infty} \inf q_t > 1$. Consequently, there exists a constant $\alpha > 0$ such that $q_r > 1 + \alpha$, $q_s > 1 + \alpha$ and $q_t > 1 + \alpha$ for all sufficiently large values of r, s, t which leads to the conclusion that $\frac{h_{rst}}{k_r l_s m_t} \geq \frac{\alpha}{\alpha + 1}$. Since $x_{ij\ell} \rightarrow \mathcal{L}(S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}))$, for every $\varepsilon \in (0, 1)$, $\varphi > 0$, nonzero $\mathcal{Y} \in X$, also as r, s and t become sufficiently large, we get

$$\begin{aligned} \frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \left\{ i \leq k_r, j \leq l_s, \ell \leq m_t : \frac{1}{k_r l_s m_t} \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \leq 1 - \varepsilon \right\} \right| \\ \geq \frac{1}{\lambda_{rst}} \frac{\alpha}{(\alpha + 1)} \left| \left\{ (i, j, \ell) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \leq 1 - \varepsilon \right\} \right|. \end{aligned}$$

Then, given any $\delta > 0$, it follows that

$$\begin{aligned} & \left\{ (r, s, t) \in \mathbb{N}^3 : \frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \left\{ (i, j, k) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \leq 1 - \varepsilon \right\} \right| \geq \delta \right\} \\ \subseteq & \left\{ (r, s, t) \in \mathbb{N}^3 : \frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \left\{ i \leq k_r, j \leq l_s, k \leq m_t : \frac{1}{k_r l_s m_t} \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \leq 1 - \varepsilon \right\} \right| \right. \\ & \left. \geq \frac{\delta \alpha}{(1+\alpha)} \right\} \in \mathbf{I}_{\lambda 3}. \end{aligned}$$

Hence, the sufficiency part of the proof is established. On the other hand, assume that If $\liminf_r q_r = 1$, $\liminf_s q_s = 1$ and $\liminf_t q_t = 1$ proceeding as in (Freedman & Sember, 1981; p.510), we can select a subsequence $\{k_{r_p}\}, \{l_{s_q}\}$ and $\{m_{t_n}\}$ such that $\frac{k_{r_p} l_{s_q} m_{t_n}}{k_{r_{p-1}} l_{s_{q-1}} m_{t_{n-1}}} < 1 + \frac{1}{pqn}$ and $\frac{k_{r_{p-1}} l_{s_{q-1}} m_{t_{n-1}}}{k_{r_{p-1}} l_{s_{q-1}} m_{t_{n-1}}} > pqn$, where $r_p \geq r_{p-1} + 2$, $s_q \geq s_{q-1} + 2$, $t_n \geq t_{n-1} + 2$.

2. Consider a triple sequence $x = \{x_{ijk}\}$ by

$$x = \{x_{ijk}\} = \begin{cases} 1, & i \in I_{r_p}, j \in I_{s_q} \text{ and } k \in I_{t_n} \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

So, for every real $\mathcal{L}$, $\frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \left\{ (i, j, k) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \sum_{(i,j,k) \in I_{r_p} \times I_{s_q} \times I_{t_n}} \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \right\} \right| = \mathbf{F}(1 - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi)$ for $i, j, k = 1, 2, \dots$ and $\frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \left\{ (i, j, k) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \sum_{(i,j,k) \in I_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \right\} \right| = \mathbf{F}(\mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi)$ for $r \neq r_p, s \neq s_q$ and $t \neq t_n$. Hence, it becomes evident that the triple sequence x does not lie in $N_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$. Given that x is bounded this conclusion follows directly from part (iii) of Theorem 2 $x_{ijk} \not\rightarrow L(S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}))$. We now define $k_{r_{j-1}} \leq \mathbf{a} \leq k_{r_{j+1}-1}$, $l_{s_{q-1}} \leq \mathbf{b} \leq l_{s_{q+1}-1}$, $m_{t_{n-1}} \leq \mathbf{c} \leq m_{t_{n+1}-1}$. Then, from Theorem 2.1 in (Fast, 1951), we can write

$$\begin{aligned} & \frac{\varepsilon}{\mathbf{abc}} \left| \{i \leq \mathbf{a}, j \leq \mathbf{b}, k \leq \mathbf{c} : \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}, \mathcal{Y}; \varphi) \leq 1 - \varepsilon\} \right| \\ \leq & \frac{1}{\mathbf{abc}} \sum_{i,j,k=1}^{\mathbf{a,b,c}} \mathbf{F}(x_{ijk}, \mathcal{Y}; \varphi) \leq 1 - \varepsilon \\ \leq & \frac{k_{r_p-1} l_{s_q-1} m_{t_{n-1}} + h_{r_p} h_{s_q} h_{m_t}}{k_{r_{p-1}} l_{s_{q-1}} m_{t_{n-1}}} \leq \frac{1}{pqn} + \frac{1}{pqn} = \frac{2}{pqn} \end{aligned}$$

Consequently, the triple sequence $x = \{x_{ijk}\}$ is $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -statistically convergent with respect to the P2N $\mathbf{F}$, for any admissible ideal $\mathbf{I}$.

As established by Fridy and Orhan (Fridy & Orhan, 1993), lacunary stat. conv. with respect to the P2N $\mathbf{F}$ implies stat. conv. with respect to the same norm iff $\lim_r \sup q_r < \infty$, $\lim_s \sup q_s < \infty$ and $\lim_t \sup q_t < \infty$ which holds in the case

where $\mathbf{I}_{\lambda 3} = (\mathbf{I}_{fin})_{\lambda 3}$ the ideal of all finite subsets of $\mathbb{N}^3$. However, when considering an arbitrary admissible ideal $\mathbf{I}$, this implication does not necessarily follow, and thus the question remains open for further investigation.

Problem 1.

Under what conditions does $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -lacunary stat. conv. with respect to the P2N $\mathbf{F}$ imply $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -stat. conv. with respect to the same norm?

Prior to presenting a key theorem that elucidates the connection between $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -stat. conv. and $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -lacunary stat. conv. relative the P2N $\mathbf{F}$, we first introduce the concepts of $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -convergence and $\mathbf{I}_{\lambda 3}^*$ -convergence, utilizing the condition (AP).

Definition 5. (Mursaleen, Mohiuddine, 2010)

An admissible ideal $\mathbf{I}_2 \subset P(\mathbb{N}^2)$ is said to fulfill the condition (AP) if for every sequence $(A_n)_{n \in \mathbb{N}}$ of pairwise disjoint sets within $\mathbf{I}_2$ there exists a corresponding sequence $B_n \subset \mathbb{N}$, n subsets of $\mathbb{N}$, such that the symmetric difference $A_n \triangle B_n$ is a finite for each n and the union $\bigcup_{n \in \mathbb{N}} B_n$ belongs to $\mathbf{I}_2$. Previous studies (Kostyrko et al. 2000-2001, Li, 2000; Mursaleen & Mohiuddine, 2010) have demonstrated that, for any double sequence $\{x_{ij}\}$, the notions of $\mathbf{I}_2$ -convergence and $\mathbf{I}_2^*$ -convergence coincide iff the ideal $\mathbf{I}_2$ satisfies this (AP) condition.

Theorem 3.

Suppose $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ is an admissible ideal that meets the requirements of the (AP) condition, and let us consider $\theta_{rst} \in \mathbf{F}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$. If $x_{ij\ell} \in S^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}) \cap S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$, then $S^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}) - \lim x = S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}) - \lim x$.

Proof. Suppose that $S^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}) - \lim x = \mathcal{L}$, $S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}) - \lim x = \mathcal{L}'$, and $\mathcal{L} \neq \mathcal{L}'$. Let $0 < \varepsilon < \frac{1}{2}|\mathcal{L} - \mathcal{L}'|$. Since $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ ensures the condition (AP), $M \in \mathbf{F}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$ exists. (i.e., $\mathbb{N} \setminus M \in \mathbf{I}_{\lambda 3}$ such that $\lim_{r,s,t \rightarrow \infty} \frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \left\{ i \leq \mathbf{a}_r, j \leq \mathbf{b}_s, \ell \leq \mathbf{c}_t : \frac{1}{\mathbf{a}_r \mathbf{b}_s \mathbf{c}_t} \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}, \mathbf{y}; \varphi) \leq 1 - \varepsilon \right\} \right| = 0$, where $M = \{(\mathbf{a}_r, \mathbf{b}_s, \mathbf{c}_t) : 1, 2, \dots\}$. Let $\mathcal{U} = \{i \leq \mathbf{a}_r, j \leq \mathbf{b}_s, \ell \leq \mathbf{c}_t : \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}, \mathbf{y}; \varphi) \leq 1 - \varepsilon\}$ and $\mathcal{V} = \{i \leq \mathbf{a}_r, j \leq \mathbf{b}_s, \ell \leq \mathbf{c}_t : \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}', \mathbf{y}; \varphi) \leq 1 - \varepsilon\}$. Then $\mathbf{a}_r \mathbf{b}_s \mathbf{c}_t = |\mathcal{U} \cup \mathcal{V}| \leq |\mathcal{U}| + |\mathcal{V}|$. This implies that $1 \leq \frac{|\mathcal{U}|}{\mathbf{a}_r \mathbf{b}_s \mathbf{c}_t} + \frac{|\mathcal{V}|}{\mathbf{a}_r \mathbf{b}_s \mathbf{c}_t}$. Since $\frac{|\mathcal{V}|}{\mathbf{a}_r \mathbf{b}_s \mathbf{c}_t} \leq 1$ and $\lim_{r,s,t \rightarrow \infty} \frac{|\mathcal{U}|}{\mathbf{a}_r \mathbf{b}_s \mathbf{c}_t} = 0$, so we must have $\lim_{r,s,t \rightarrow \infty} \frac{|\mathcal{V}|}{\mathbf{a}_r \mathbf{b}_s \mathbf{c}_t} = 1$. Let $\mathcal{M}^* = \{(k_{\alpha_t}, l_{\beta_{t'}}, m_{\gamma_{t''}}) : t, t', t'' = 1, 2, \dots\} \cap \theta_{rst} \in \mathbf{F}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$. The statistical limit expression involves the term indexed by $(k_{\alpha_t}, l_{\beta_{t'}}, m_{\gamma_{t''}})$ which is given by $\frac{1}{\mathbf{a}_r \mathbf{b}_s \mathbf{c}_t} \{i \leq \mathbf{a}_r, j \leq \mathbf{b}_s, \ell \leq \mathbf{c}_t : \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}', \mathbf{y}; \varphi) \leq 1 - \varepsilon\}$ is

$$\frac{1}{\lambda_{rst}} |\{(i, j, \ell) \in I_{rst} : \frac{1}{k_{\alpha_t} l_{\beta_{t'}} m_{\gamma_{t''}}} \bigcup_{r,s,t=1,1,1}^{\alpha_t, \beta_{t'}, m_{\gamma_{t''}}} \mathbf{F}(x_{ij\ell} - \mathcal{L}', \mathbf{y}; \varphi) \leq 1 - \varepsilon\}|$$

$$= \frac{1}{\lambda_{rst}} \frac{1}{\sum_{r,s,t=1,1,1}^{\alpha_t, \beta_{t'}, m_{\gamma_{t''}}} h_{rst}} \sum_{r,s,t=1,1,1}^{\alpha_t, \beta_{t'}, m_{\gamma_{t''}}} \varphi_{rst} h_{rst} (*)$$

where $\varphi_{rst} = \frac{1}{\lambda_{rst}} \left| \left\{ (i, j, k) \in I_{rst} : \frac{1}{h_{rst}} \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}', y; \varphi) \leq 1 - \varepsilon \right\} \right| \xrightarrow{I_{\lambda 3}} 0$
because $x_{ijk} \rightarrow \mathcal{L}' (S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}))$.

Given that θ_{rst} constitutes a triple lacunary sequence, triple λ -sequence in (*) can be interpreted as a regular weighted mean transformation of the triple sequence φ_{rst} . Consequently, it is also $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -convergent to zero as $t, t', t'' \rightarrow \infty$. and By virtue of the (AP) condition satisfied by $\mathbf{I}_{\lambda 3}$, this sequence must admit a subsequence that converges to zero. However, since this subsequence is extracted from $\left\{ \frac{1}{abc} \left| \{ 1 \leq i \leq \mathbf{a}, 1 \leq j \leq \mathbf{b}, 1 \leq k \leq \mathbf{c} : \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}', y; \varphi) \leq 1 - \varepsilon \} \right| \right\}_{(\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}) \in M}$, we infer that $\left\{ \frac{1}{abc} \left| \{ 1 \leq i \leq \mathbf{a}, 1 \leq j \leq \mathbf{b}, 1 \leq k \leq \mathbf{c} : \mathbf{F}(x_{ijk} - \mathcal{L}', y; \varphi) \leq 1 - \varepsilon \} \right| \right\}_{(\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}) \in M}$, does not converge to 1, leading to a contradiction. Hence, the proof of the theorem is concluded. Analogous to the cases of statistical and lacunary stat. conv. for triple sequences, it can be verified that both $S^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$ and $S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$ form linear subspaces within the space of real sequence.

Theorem 4.

Let $(X, \mathbf{F}, *)$ be a P2NS. $S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3}) \cap I_{\infty}^2$ constitutes a closed subset of the space l_{∞}^2 where l_{∞}^2 denotes the collection of all bounded triple λ -sequences endowed with the probabilistic norm $\mathbf{F}$.

Proof. Based on Theorem 1 put forth by Savaş and Gürdal (Savaş & Gürdal, 2014; Savaş & Gürdal, 2015), this result emerges as a direct corollary and characterizes the topological properties of the space $S_{\theta_{rst}}^{P2N}(\mathbf{I}_{\lambda 3})$.

CONCLUSIONS

In the present study, we propose a novel summability method, namely $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -stat. conv. and $\mathbf{I}_{\lambda 3}$ -lacunary stat. conv. for triple sequences within the framework of P2NS. This approach represents a meaningful extension of existing notions such as natural density, stat. conv., and lacunary stat. conv., achieved through the use of ideals defined on $\mathbb{N}$. The formulation of these convergence concepts allows for a more generalized treatment of triple sequences, especially in contexts where classical summability methods may be insufficient. We examine the structural relationships between the proposed convergence types and offer theoretical insights into the behavior of the corresponding sequence classes, supported by the foundational tools of P2NS, which provide a robust framework for addressing uncertainty in norm assignments.

REFERENCES

- Alotaibi, A. (2008). Generalized statistical convergence in probabilistic normed spaces. *The Open Mathematics Journal*, 1, 82–88.
- Alsina, C., Schweizer, B., & Sklar, A. (1993). On the definition of a probabilistic normed space. *Aequationes Mathematicae*, 46, 91–98.
- Arslan, M., & Dündar, E. (2018). I-convergence and I-Cauchy sequence of functions in 2-normed spaces. *Konuralp Journal of Mathematics*, 6, 57–62.
- Bani-Ahmad, F., & Rashid, M. H. M. (2023). Regarding the Ideal Convergence of Triple Sequences in Random 2-Normed Spaces, *Symmetry*, 15(11), 1-23.
- Das, P., & Ghosal, S. (2010). Some further results on I-Cauchy sequences and condition (AP). *Computers & Mathematics with Applications*, 59, 2597–2600.
- Das, P., & Savaş, E. (2014). On I-statistical and I-lacunary statistical convergence of order α . *Bulletin of the Iranian Mathematical Society*, 40(2), 459–472.
- Das, P., Kostyrko, P., Wilczyński, W., & Malik, P. (2008). I and I^* -convergence of double sequences. *Mathematica Slovaca*, 58, 605–620. <https://doi.org/10.2478/s12175-008-0096-x>
- Das, P., Savaş, E., & Ghosal, S. K. (2011). On generalizations of certain summability methods using ideals. *Applied Mathematics Letters*, 24, 1509–1514.
- Debnath, S., Sarma, B., & Das, B. C. (2015). Some generalized triple sequence spaces of real numbers. *Journal of Nonlinear Analysis and Optimization*, 6(1), 71–79.
- Esi, A. (2013). λ 3-statistical convergence of triple sequences on probabilistic normed space. *Global Journal of Mathematical Analysis*, 1(2), 29–36.
- Esi, A., & Braha, N. L. (2012). On Λ -statistical convergence in random 2-normed space. *Mathematical Sciences*, 6, 62.
- Esi, A., & Savaş, E. (2015). On lacunary statistically convergent triple sequences in probabilistic normed space. *Applied Mathematics & Information Sciences*, 9(5), 2529–2534.
- Fast, H. (1951). Sur la convergence statistique. *Colloquium Mathematicum*, 2, 241–244.
- Freedman, A. R., & Sember, J. J. (1981). Densities and summability. *Pacific Journal of Mathematics*, 95.
- Fridy, J. A. (1985). On statistical convergence. *Analysis*, 5, 301–313.
- Fridy, J. A., & Orhan, C. (1993). Lacunary statistically convergence. *Pacific Journal of Mathematics*, 160(1), 43–51.
- Gähler, S. (1964). Lineare 2-normierte Räume. *Mathematische Nachrichten*, 28, 1–43.
- Golet, I. (2005). On probabilistic 2-normed spaces. *Novi Sad Journal of Mathematics*, 35(1), 95–102.
- Gürdal, M., & Açık Demirci, I. (2024). Some results on asymptotically lacunary μ - statistical equivalence of triple difference sequences in probabilistic normed spaces. *3rd International Conference on Recent Academic Studies*, 1–8.
- Gürdal, M., & Açık, I. (2008). On I-Cauchy sequences in 2-normed spaces. *Mathematical Inequalities & Applications*, 11, 349–354.
- Gürdal, M., & Pehlivan, S. (2004). The statistical convergence in 2-Banach spaces. *Thai Journal of Mathematics*, 2(1), 107–113.
- Hazarika, B., & Savaş, E. (2013). λ -statistical convergence in n-normed spaces. *Analele Științifice ale Universității Ovidius Constanța*, 21(2), 141–153.
- Kılıçman A. & Borgohain S. (2017). Some new lacunary statistical convergence with ideals. *Journal of Inequalities and Applications*, 2017 (15), 1-9.
- Kostyrko, P., Šalát, T., & Wilczyński, W. (2000–2001). On I-convergence. *Real Analysis Exchange*, 26(2), 669–685.
- Li, J. (2000). Lacunary statistical convergence and inclusion properties between lacunary methods. *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, 23(3), 175–180.
- Mohiuddine, S. A., Alotaibi, A., & Alsulami, S. M. (2012). Ideal convergence of double sequences in random 2-normed spaces. *Advances in Difference Equations*, 2012, Article 149.
- Mursaleen, M. (2000). λ -statistical convergence. *Mathematica Slovaca*, 50, 111–115.

- Mursaleen, M., & Alotaibi, A. (2011). On I-convergence in random 2-normed spaces. *Mathematica Slovaca*, 61, 933–940.
- Mursaleen, M., & Mohiuddine, S. A. (2010). On ideal convergence of double sequences in probabilistic normed spaces. *Mathematical Reports*, 12(62), 359–371.
- Nabiev, A., Pehlivan, S., & Gürdal, M. (2007). On I-Cauchy sequences. *Taiwanese Journal of Mathematics*, 11(2), 569–576.
- Pringsheim, A. (1900). Zur Theorie der zweifach unendlichen Zahlenfolgen. *Mathematische Annalen*, 53, 289–321.
- Šalát, T. (1980). On statistically convergent sequences of real numbers. *Mathematica Slovaca*, 30, 139–150.
- Savaş, E. (2014). I_λ -statistically convergent sequences in topological groups. *Acta Et Commentationes Universitatis Tartuensis De Mathematica*, 18(1), 33–38.
- Savaş, E., & Gürdal, M. (2014). Generalized statistically convergent sequences of functions in fuzzy 2-normed spaces. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 27, 2067–2075.
- Savaş, E., & Gürdal, M. (2015). I-statistical convergence in probabilistic normed spaces. *Scientific Bulletin of the Politehnica University of Bucharest. Series A: Applied Mathematics and Physics*, 77(4), 195–204.
- Savaş, E., & Mohiuddine, S. A. (2012). λ -statistically convergent double sequences in probabilistic normed spaces. *Mathematica Slovaca*, 62(1), 99–108.
- Schoenberg, I. J. (1959). The integrability of certain functions and related summability methods. *The American Mathematical Monthly*, 66, 361–375.
- Schweizer, B., & Sklar, A. (1983). *Probabilistic metric spaces*. North-Holland.
- Šerstnev, A. N. (1962). Random normed space: Questions of completeness. *Kazan State University Uchenye Zapiski*, 122(4), 3–20.
- Steinhaus, H. (1951). Sur la convergence ordinaire et la convergence asymptotique. *Colloquium Mathematicum*, 2, 73–74.
- Şahiner, A., & Tripathy, B. C. (2008). Some I-related properties of triple sequences. *Selçuk Journal of Applied Mathematics*, 9(2), 9–18.
- Şahiner, A., Gürdal, M., & Düden, F. K. (2007). Triple sequences and their statistical convergence. *Selçuk Journal of Applied Mathematics*, 8(2), 49–55.

SINGLE CELL OILS AND FACTORS AFFECTING SINGLE CELL OIL PRODUCTION

Latife Dalgıç¹, Gülden Başyigit Kılıç²

¹ Department of Food Engineering, Mehmet Akif Ersoy University Institute of Science and Technology, Burdur, Turkey.

² Department of Food Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Turkey.*dalgic.latife@gmail.com

INTRODUCTION

Among food components, due to their role as an energy source, fats and oils play an important role in human nutrition. Almost all fats used in nutrition are obtained from plant and animal sources. However, in addition to nutrition, fats are also used as raw materials in many industrial sectors such as soap, detergent, paint, and cosmetics, which leads to plant and animal sources being insufficient for fat production (Shaigani et al., 2021).

Interest in microbial oil production is increasing due to the use of inexpensive raw materials to obtain a more valuable product. Most of the inexpensive C sources that emerge as waste after industrial production are disposed of in environment, resulting in both a significant economic loss of raw materials and an ecological risk due to the high oxygen consumption during the decomposition of these wastes in nature. (Göktaş, 2016).

Lipids are primarily produced by all microorganisms as components of the cell membrane, typically in the range of 6 to 8 per cent of dry biomass (Uğur et al., 2024). However, oleogenic microorganisms, including yeasts, bacteria, microalgae and filamentous fungi, convert lipids into intracellular triacylglycerols (TAGs) when a nitrogen source is limited (Dourou et al., 2018).

The use of SCO as an alternative oil and fat sources for human consumption has been studied since the early 20th century (Uğur et al., 2024). Paul Lindner, who worked in Berlin (Germany), is known as the first person to develop a small-scale process for obtaining oil using a yeast species then called *Endomyces vernalis* and now known as *Trichosporon pullulans* (Ghazani and Marangoni, 2022).

The first commercial production of SCO was carried out in 1985; however, it was discontinued six years later due to its high cost. This oil was produced using *Mucor circinelloides* and was designed to be rich in polyunsaturated fatty acids (PUFA) and gamma-linolenic acid (GLA) as an alternative to expensive evening primrose oil (Jacob and Mathew, 2023).

Towards the 1990s, research findings on the effects of PUFAs on nutrition and the growth factors of newborn babies increased interest in this topic. Clinical evidence has shown that docosahexaenoic acid (DHA) and arachidonic acid (ARA), which are found in brain tissue and breast milk but absent in commonly used cow's milk or infant formula, constitute a significant proportion of fatty acids (Basak et al., 2021). With the growing demand for DHA, a commercial company, Martek Inc.

(USA), initiated production after discovering that DHA is an important component of certain algal lipids and that this organism could be cultivated on a large scale using industrial fermenters (Qin et al., 2023). Meanwhile, studies conducted in Japan in the late 1980s revealed that ARA can be obtained from microbial sources and is an important component of oil derived from *Mortierella alpina* (Wu et al., 2017; Chen et al., 2022). For ARA production, various strains of *M. alpina* have been used in different processes in Europe, China, and Japan. To include it in infant formulas, ARA and DHA are mixed in a 2:1 ratio under the commercial names ARASCO™ and DHASCO™ and sold under the commercial name Formulaid (Vázquez et al., 2024).

1. SINGLE CELL OIL SYNTHESIS

In microbial lipid production, balanced growth phase first occurs in a medium that contains all the essential nutrients required for cell development. Subsequently, as nutrients in the medium become depleted, the growth phase ends and the lipid production phase (lipogenic phase) begins. The lipid production phase continues until the C source or other nutrients in the medium are completely consumed by the cells. If nutrients are added back to the environment, the lipogenic phase can restart and high lipid yields can be obtained from the cells (Yıldırım and Kanat, 2018).

If growth is carried out on various hydrophobic substrates, it is referred to as ‘ex novo’ lipid accumulation; whereas microbial lipid synthesis produced using sugar-based substrates is termed ‘de novo’ lipid accumulation. It has been reported that microbial oil obtained through ex novo lipid accumulation contains lower amounts of TAG (Robles-Iglesias et al., 2023).

2. OLEOGENIC MICROORGANISMS

Microbial cells contain approximately 20-30% lipids, which perform various functional roles and are mostly found in the cell membrane. However, some microorganisms can produce oil at a very high rate as a storage material within the cell. These microorganisms are defined as “lipid-accumulating” or “lipid-producing” (oleogenic) microorganisms (Sitepu et al., 2014).

2.1. Yeasts

Yeasts are genetically traceable and easy to reproduce, making them widely used in biotechnology applications. Additionally, they have a history of safe use since relatively few yeast species are known to be pathogenic to humans, plants, or animals (Sitepu et al., 2014).

Approximately 80-90% of the lipids obtained from yeasts consists of triacylglycerols fractions that resemble those found in vegetable oils (Bozkurt and Öztürk, 2021). It has also been reported that oils obtained from yeasts do not contain toxic or allergenic components (Darcan and Sarıgül, 2015).

Certain yeast species such as *Rhodospiridium* sp., *Rhodotorula* sp., and *Lypomyces* sp., have the ability to accumulate lipids up to 70% of their dry weight (Dönmez and Karatay, 2011). Studies have shown that *Rhodotorula gracilis* is considered the most promising microorganism for lipid production. It has been observed that lipid

accumulation in *Rhodotorula gracilis* increases under nitrogen-limited conditions. Other promising lipid-producing yeasts include *Lipomyces lipofer* and *Lipomyces starkeyi* (Calvey et. al., 2016).

2.2. Microalgae

Microalgae are single-celled photosynthetic organisms that can convert sunlight, water, and carbon dioxide into lipids, proteins, amino acids, polysaccharides, carotenoids, and other bioactive compounds, and have relatively simple requirements for growth (Asha et al., 2011). Microalgae are a promising biomass resource due to their rapid growth, high reproduction rates, and low greenhouse gas emissions (Yalçın, 2019).

Oleogenic microalgae can store lipids up to 50% of their dry weight. Additionally, their ability to grow without an organic carbon source provides an advantage over algae and phytoplankton (Darcın and Sarıgül, 2015). Microalgal lipids with 14–20 carbon chains are used as biofuel, while those with 20 carbon chains are used for food purposes (Minhas, 2016). Some microalgae also produce large amounts of lipids in the form of triacylglycerol (TAG). It is known that microalgae can synthesise very long-chain polyunsaturated fatty acids (VL-PUFA, >20C) (Niu et al., 2013).

2.3. Bacteria

The biosynthesis of TAG by bacterial groups occurs in the presence of high-concentration carbon sources such as sugars, alcohols, organic acids, branched alkanes, n-alkanes, phenylalkanes and fats (Kumar et al., 2016). The production of these microbial lipids offers several advantages, including a less labour-intensive and time-consuming process being less affected by seasonal and climatic conditions, and easier scalability compared to second-generation feedstocks. However, despite these various advantages associated with oleogenic bacteria, challenges remain such as the difficulties in isolating pure cultures and their identification for commercialisation (Bharti et al., 2014; Kumar et al., 2020).

Some bacterial species, such as *Arthrobacter*, *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Rhodococcus* and *Streptomyces*, have been reported to have high lipid content (Maa et al., 2018). In Gram negative bacterial strains, TAG accumulation has not been reported as extensively compared to Gram positive bacteria (Kumar et al., 2020).

2.4. Fungi

Fungi have been oleogenic microorganisms of interest since the 1980s. Species belonging to the *Mortierella* sp. genus are examples of fungi with high lipid content. Oleogenic yeasts and molds accumulate triacylglycerols rich in polyunsaturated fatty acids. The most commonly found fatty acids in these cells include C16:0, C16:1, C18:1 and C18:2 (Dönmez and Karatay, 2011). The fatty acid composition of lipids obtained from molds varies depending on the species (Aytuna, 2004).

Molds generally grow more slowly than yeasts, but the oils obtained from molds have a higher PUFA content than those from yeasts. Certain fatty acids that cannot

be synthesised by yeasts can be synthesised by molds. However, due to their filamentous structure, molds have several disadvantages such as slow growth and low biomass yield from carbon sources (Darcan and Sarigül, 2015).

3. FACTORS AFFECTING SINGLE CELL OIL PRODUCTION

3.1. Fermentation Medium Content

3.1.1. Carbon

Oleogenic microorganisms can grow on a variety of carbon sources such as glucose, fructose, maltose, xylose, acetic acid, ethanol, lipids, and industrial derivatives of fats. The main carbon sources in SCO production are glucose, soluble starch, glycerol, and grains with the primary method being batch production (Peng and Chen, 2008). Crude glycerol, a by-product obtained from biodiesel production and considered waste, is a suitable and economical substrate for microbial lipid production by yeasts (Amaretti et al., 2010).

Burgstaller et al. (2022) produced SCO using oleogenic yeasts *Apiotrichum brassicae* V134 and *Pichia kudriavzevii* V194 with short-chain carboxylic acids such as acetic acid, propionic acid, butyric acid, valeric acid and lactic acid, as well as sugars such as glucose, galactose, xylose, sucrose, lactose and glycerol as C sources. The highest dry biomass was achieved for both strains when glucose was used as the carbon source. *A. brassicae* accumulated 11.8 g/L and *P. kudriavzevii* accumulated 10.5 g/L of dry biomass. In terms of carboxylic acids, both strains were able to utilise all C sources tested, but particularly when acetic acid was used as the C source, high dry biomass of 43 g/L and lipid content of 68% were achieved.

Elmahe et al. (2022) investigated the SCO production efficiency of oleogenic yeasts by optimizing growth in detoxified and non-detoxified liquid hydrolysates of wheat straw and sugarcane molasses. The SCO produced in sugarcane molasses medium was found to be significantly higher than that produced in wheat straw media. It was determined that except for iron content, most of the physicochemical properties of the extracted oils were within the limits recommended by the Codex Alimentarius Commission for edible oils.

In another study conducted by Fiala et al. (2024), durian fruit peel was hydrolysed with dilute sulphuric acid to obtain xylose-rich fruit peel hydrolysate and fruit peel solid residue after hydrolysis, presenting a promising C raw material. The isolation of oleogenic yeast strains was carried out using xylose-based media from soil samples. Among the nine yeast isolates, PSY8 demonstrated the highest lipid accumulation capacity, with a biomass of 14.3 g/L, lipid content of 35.3%, lipid yield of 1.01 g/L/d, and lipid production of 5.1 g/L in the fruit peel hydrolysate medium.

In another study, sugarcane bagasse, a low-cost raw material, was treated with dilute sulphuric acid to obtain sugarcane bagasse hydrolysate and solid residue. It was determined that the *C. tropicalis* KKU-NP1 strain isolated from soil samples accumulated 5.83 g/L biomass and 26.5% THY content after 7 days of incubation in sugarcane bagasse hydrolysate medium (Hassa et al., 2024).

3.1.2. Nitrogen

The N content, amount and source of the production medium affect the amount and composition of lipids obtained from oleogenic microorganisms, especially molds. The amount of N in the medium affects the ratio of saturated fat to unsaturated fat produced. In SCO production using oleogenic microorganisms, nitrogen sources such as yeast extract, peptone, ammonium sulphate, ammonium chloride, malt extract, and nitrate can be used. Additionally, microorganisms cultivated in media with a high C/N ratio produce lipid-rich biomass (Aytuna, 2004).

Antonopoulou et al. (2020) produced single-cell oil and ethanol using the oleogenic yeast *Trichosporon fermentans*. Organic sources such as yeast extract, peptone and urea, as well as inorganic sources such as ammonium sulphate and ammonium phosphate, were evaluated as N sources. The highest lipid concentration of 2.06 g/L was obtained when peptone was used. Different C/N ratios ranging from 40 to 220 were tested to determine the C/N ratio; the highest lipid concentration of 3.66 g/L was found when the C/N ratio was 160.

In a study conducted by Cianchetta et al. (2022), oleogenic yeast species *Cutaneotrichosporon oleaginosum*, *L. starkeyi*, *Rhodotorula graminis*, *Rhodosporidiobolus azoricus* and *R. glutinis* were used to improve SCO production from giant reed (*Arundo donax* L.). The C/N ratio varied over a wide range (38–258) and strongly influenced SCO accumulation in most strains. The strains *C. oleaginosum*, *L. starkeyi* and *R. azoricus* achieved the highest lipid contents ranging from 54% to 68%, and lipid concentrations between 4.8 and 5.6 g/L.

In the another study conducted by Legodi and Moganedi (2023) oleogenic yeasts were used to produce lipids at C/N ratios of 15 and 30. In terms of lipid production, SCO production was higher in the high C/N ratio environment. The highest lipid content was obtained from the *P. manshurica* 15-X strain at 67%, while the lowest lipid content was obtained from the *C. ethanolica* E2 strain at 28%.

3.2. Physical Factors

3.2.1. Extraction Method

The lipid yield and fatty acid composition of oleogenic microorganisms are affected by the extraction method used. It is necessary to select an extraction method that prevents lipolysis and minimises auto-oxidative reduction reactions. Additionally, the choice of extraction method varies depending on the type of microorganism being studied, such as its chemical structure, and the intended use of the extract (Darcı and Sarıgül, 2015). The solvent used for extraction should be chemically inert with respect to the lipids. Since the extracted lipids may be used in the food and pharmaceutical industries, the toxicity and safety of the solvent are of great importance (Gerhardtova et al., 2024). Chloroform:methanol (2:1, v/v) extraction is considered a standard method due to its high lipid yield. Chloroform is suitable for the extraction of apolar compounds, while methanol is suitable for the extraction of polar compounds. In studies where the extract contains neutral lipids in high concentrations, hexane should be preferred as the solvent. Moreover, substances with supercritical

fluid properties are also used as solvents instead of organic solvents (Tsirigka et al., 2022).

In a study conducted by Gorte et al. (2020), SCO production was carried out using oleogenic yeasts *Trichosporon porosum* DSM 27194 and *Cryptococcus podzolicus* DSM 27192. For SCO extraction, three extraction systems and three industrially relevant cell disruption methods were evaluated. Bead milling and high-pressure homogenisation were found to be more effective than sonication for cell disruption. High-pressure homogenisation demonstrated 95% cell disruption efficiency, and when combined with ethanol-hexane extraction, 46.9% lipid/dry biomass was obtained from *C. podzolica*.

In a study conducted by Dalmas Neto et al. (2020), SCO was produced using the *Rhodospiridium thoruloides* DEBB 5533 strain obtained from a culture collection in a sugarcane environment. The biomass was concentrated by sedimentation, and the acid-hydrolysed cells were extracted using repeated extraction (RE) and the newly proposed wet extraction (WE) process. The RE process involved Soxhlet extraction of dry hydrolysed biomass using solvents such as chloroform, hexane and chloroform/methanol (2:1), while the WE process involved extraction of wet hydrolysed biomass using the same solvents. The highest lipid yield was obtained with hexane in RE and chloroform/methanol in WE. Lipid yields obtained were 46.1% for RE and 65.2% for WE.

3.2.2. Temperature

One of the most important parameters in the development processes of microorganisms is temperature. The adaptation of microorganisms to environmental conditions is achieved through membrane lipid composition. It has been determined that the degree of unsaturation of membrane lipid fatty acids increases with decreasing growth temperature in cyanobacteria, eukaryotic algae, yeasts, and moulds. Additionally, it has been found that EPA production is higher at lower temperatures (Darcen and Sarigül, 2015).

The optimal temperature for the growth of most oleogenic yeasts is around 30°C, as they generally exhibit mesophilic characteristics. However, some oleogenic yeasts, such as *Rhodotorula glacialis*, can grow at low temperatures around 3°C, while others, such as *Blastobotrys adenivorans*, can proliferate under thermophilic conditions at 45°C (Robles-Iglesias et al., 2023).

Thomas et al. (2019) investigated the effects of temperature on SCO production by *Blastobotrys adenivorans* and *B. Raffinosifermentans*. After SCO production was carried out at 28, 37, 42, and 45°C, the two strains reached maximum lipid contents of 1.76 and 3.08 g/L, respectively, at 37°C.

Gohain et al. (2020) produced SCO using the *R. mucilaginosa* R2 isolate isolated from a local fermented food in India by Bardhan et al. (2020). The flasks were incubated at 28°C for 120 hours with shaking at 140 rpm. After 120 hours of incubation in the lipid production medium, the yeast biomass obtained was 2.7 g/L and the lipid concentration was 580 mg/L.

In a study conducted by Osman et al. (2022), culture conditions were optimised for biomass production and lipid accumulation using *Rhodotorula diobovata* isolated and characterised from different sources. Incubation temperatures of 15, 20, 30, 35, and 40°C were applied to determine the optimal incubation temperature. The highest results for *R. diobovata* were observed at 30°C, with 11.77 g/L biomass, 43.51% lipid content, and 5.12 g/L lipid yield.

3.2.3. pH

pH is one of the important criteria for the growth of microorganisms. pH is among the important factors for SCO production because it affects the amount and composition of lipids obtained from microorganisms. The surface properties of the cell membrane are affected by pH, and this directly affects the C absorption process (Robles-Iglesias et al., 2023).

Studies have shown that a slightly acidic environment with a pH range 5 and 6.5 can support lipid accumulation in some yeast cells (Kuttiraja et al., 2018; Robles-Iglesias et al., 2023).

Lamers et al. (2016) investigated the ability of the oleogenic yeast *Schwanniomyces occidentalis* to grow within a pH range of 2.5 and 7.5. *S. occidentalis* was able to proliferate in the pH range of 3.5 to 6.5; optimal growth was observed between pH 4.5 and 6.5, with biomass density measured between 10.5 g/L and 12.7 g/L. At pH 3.5, biomass density was determined to be 8.0 g/L.

In a study by Lopes et al. (2020), the aim was to extract the hemicellulose fraction from *Eucalyptus ugrandis* and use its hydrolysate as a carbon source for SCO production with *R. toruloides* CCT 7815. It was determined that the initial pH had a strong effect on cell growth during the cultivation of *R. toruloides* in this hydrolysate. When the initial pH was 6.2, the cells produced a biomass yield of 6.0 g/L with 50% lipid content.

Osman et al. (2022) conducted a study on SCO production using *R. diobovata* under pH conditions of 3, 4, 5, 6, 7, 8, and 9. At pH 5, the highest biomass, lipid yield, and lipid content were determined to be 11.89 g/L, 5.24 g/L, and 44.07%, respectively.

CONCLUSION

For maximum lipid production by oleogenic microorganisms, the optimal initial C/N ratio must be greater than 20. The C/N ratio depends on the genus and species of the microorganism, the composition of the culture medium, and the types of C and N sources. Lipid yield and composition are influenced by various factors such as microorganism species, culture conditions, and selected substrates. In the SCO production process, the goal is to optimise the factors affecting SCO production to achieve the highest lipid yield or specific fatty acid profiles. In recent years, there has been an increase in research in this field.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was prepared within the scope of the project numbered 0665-DR-20 supported by Burdur Mehmet Akif Ersoy University Scientific Research Projects Coordination Office and YÖK 100/2000 Priority Areas Domestic Doctorate Programme.

REFERENCES

- Amaretti, A., Raimondi, S., Sala, M., Roncaglia, L., De Lucia, M., Leonardi, A., & Rossi, M. (2010). Single cell oils of the cold-adapted oleaginous yeast *Rhodotorula glacialis* DBVPG 4785. *Microbial cell factories*, 9, 1-6.
- Antonopoulou, I., Spanopoulos, A., and Matsakas, L. (2020). Single Cell Oil and Ethanol Production By The Oleaginous Yeast *Trichosporon Fermentans* Utilizing Dried Sweet Sorghum Stalks. *Renewable Energy*, 146, 1609-1617.
- Asha, P., Nira, K.S., Ashok, P., Edgard, G., Datta, M. (2011) Cyanobacteria and microalgae: a positive prospect for biofuels. *Bioresour. Technology* 102: 10163-10172.
- Aytuna H. (2004). *Katı Faz Fermantasyon Yöntemiyle Küflerden Lipid Üretimi. (Yüksek Lisans Tezi)*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Basak, S., Mallick, R., Banerjee, A., Pathak, S., and Duttaroy, A. K. (2021). Maternal Supply of Both Arachidonic and Docosahexaenoic Acids is Required for Optimal Neurodevelopment. *Nutrients*, 13(6), 2061.
- Bharti RK, Srivastava S, Thakur IS (2014) Extraction of extracellular lipids from chemoautotrophic bacteria *Serratia* sp. ISTD04 for production of biodiesel. *Bioresour Technol* 165:201–204. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.02.075>
- Bozkurt, M. A., and Öztürk, Ş. (2021). Çeşitli gıda ürünlerinden izole edilen mayalardan lipid üretimi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(2), 167-179.
- Burgstaller, L., Löffler, S., De Marcellis, L., Ghassemi, K., and Neureiter, M. (2022). The influence of different carbon sources on growth and single cell oil production in oleaginous yeasts *Apiotrichum brassicae* and *Pichia kudriavzevii*. *New Biotechnology*, 69, 1-7.
- Calvey, C. H., Su, Y. K., Willis, L. B., McGee, M., and Jeffries, T. W. (2016). Nitrogen limitation, oxygen limitation, and lipid accumulation in *Lipomyces starkeyi*. *Bioresource Technology*, 200, 780-788.
- Chen, Y. H., Ong, C. C., and Lin, T. Y. (2022). Effect of sea salt and taro waste on fungal *Mortierella alpina* cultivation for arachidonic acid-rich lipid production. *Fermentation*, 8(2), 81.
- Cianchetta, S., Polidori, N., Vasmara, C., Ceotto, E., Marchetti, R., and Galletti, S. (2022). Single cell oil production from hydrolysates of alkali pre-treated giant reed: High biomass-to-lipid yields with selected yeasts. *Industrial Crops and Products*, 178, 114596.
- Dalmas Neto, C. J., Sydney, E. B., Candeo, E. S., de Souza, E. B. S., Camargo, D., Sydney, A. C. N., and Soccol, C. R. (2020). New method for the extraction of single-cell oils from wet oleaginous microbial biomass: efficiency, oil characterisation and energy assessment. *Waste And Biomass Valorization*, 11, 3443-3452.
- Darcan, S., and Sangül, N. (2015). Mikroorganizmalardan tek hücre yağları üretimi. *Türk Mikrobiyal Cemiyeti Dergisi*, 45, 55-67.
- Dourou, M., Aggeli, D., Papanikolaou, S., and Aggelis, G. (2018). Critical steps in carbon metabolism affecting lipid accumulation and their regulation in oleaginous microorganisms. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 102, 2509-2523.
- Dönmez G., and Karatay S., E. (2011). Maya ve Fungus Lipidlerinin Soxhlet Sistemi ile Ekstraksiyonu. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu. Proje Numarası: 10H4240001.
- Elmahe, R. A., Elkhail, E. A., and Yousif, N. E. (2022). Physicochemical properties of single cell oil extracted from oleaginous yeasts. *University of Khartoum Journal of Agricultural Sciences*, 30(1), 21-21.

- Fiala, K., Thongjarad, A., and Leesing, R. (2024). Valorization of durian peel as a carbon feedstock for a sustainable production of heterogeneous base catalyst, single cell oil and yeast-based biodiesel. *Carbon Resources Conversion*, 7(3), 100224.
- Gerhardtova, I., Jankech, T., Majerova, P., Piestansky, J., Olesova, D., Kovac, A., and Jampilek, J. (2024). Recent Analytical Methodologies in Lipid Analysis. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(4), 2249.
- Ghazani, S. M., and Marangoni, A. G. (2022). Microbial lipids for foods. *Trends in Food Science & Technology*, 119, 593-607.
- Gohain, M., Bardhan, P., Laskar, K., Sarmah, S., Mandal, M., Bora, U., and Deka, D. (2020). *Rhodotorula mucilaginosa*: A source of heterogeneous catalyst for biodiesel production from yeast single cell oil and waste cooking oil. *Renewable Energy*, 160, 220-230.
- Gorte, O., Hollenbach, R., Papachristou, I., Steinweg, C., Silve, A., Frey, W., and Ochsenreither, K. (2020). Evaluation of downstream processing, extraction, and quantification strategies for single cell oil produced by the oleaginous yeasts *Saitozyma podzolica* DSM 27192 and *Apiotrichum porosum* DSM 27194. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8, 355.
- Göktaş, M. S. (2016). *Mikroorganizmaların yenilenebilir yağ üretimi potansiyelleri üzerine araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Hassa, W., Fiala, K., Apiraksakorn, J., and Leesing, R. (2024). Sugarcane bagasse valorization through integrated process for single cell oil, sulfonated carbon-based catalyst and biodiesel co-production. *Carbon Resources Conversion*, 100245.
- Jacob, A., and Mathew, J. (2023). Recent Advances in using *Lipomyces starkeyi* for the Production of Single-Cell Oil. *Journal of Pure & Applied Microbiology*, 17(2).
- Kumar M, Gupta J, Thakur IS (2016) Production and optimization of polyhydroxyalkanoate from oleaginous bacteria *Bacillus* sp. *ISTC1. Res Rev J Microbiol Biotechnol* 5:80–89
- Kumar, S., Shamsuddin, M. R., Farabi, M. A., Saiman, M. I., Zainal, Z., & Taufiq-Yap, Y. H. (2020). Production of methyl esters from waste cooking oil and chicken fat oil via simultaneous esterification and transesterification using acid catalyst. *Energy Conversion and Management*, 226, 113366.
- Kuttriraja, M., Dhouha, A., and Tyagi, R. D. (2018). Harnessing the effect of pH on lipid production in batch cultures of *Yarrowia lipolytica* SKY7. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 184(4), 1332-1346.
- Lamers, D., van Biezen, N., Martens, D., Peters, L., van de Zilver, E., Jacobs-van Dreumel, N., and Lokman, C. (2016). Selection of oleaginous yeasts for fatty acid production. *BMC Biotechnology*, 16, 1-10.
- Legodi, L. M., and Moganedi, K. L. (2023). Selection of oleaginous yeasts isolated from sugarcane bagasse as the potential producers of single cell oils and other metabolites. *Annals of Microbiology*, 73(1), 21.
- Lopes, H. J. S., Bonturi, N., Kerkhoven, E. J., Miranda, E. A., and Lahtvee, P. J. (2020). C/N ratio and carbon source-dependent lipid production profiling in *Rhodotorula toruloides*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104, 2639-2649.
- Maa X, Gaoa Z, Wang Q (2018). Biodiesels from microbial oils: opportunity and challenges. *Bioresource Technol* 263:631–641. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.05.028>
- Minhas A., Hodgson P., Barrow C., Adholeya A. (2016). A review on the assessment of stress conditions for simultaneous production of microalgal lipids and carotenoids, *Front. Biol.* 7 (2016) 546.
- Niu, Y. F., Zhang, M. H., Li, D. W., Yang, W. D., Liu, J. S., Bai, W. B., & Li, H. Y. (2013). Improvement of neutral lipid and polyunsaturated fatty acid biosynthesis by overexpressing a type 2 diacylglycerol acyltransferase in marine diatom *Phaeodactylum tricornutum*. *Marine drugs*, 11(11), 4558-4569.
- Osman, M. E., Abdel-Razik, A. B., Zaki, K. I., Mamdouh, N., and El-Sayed, H. (2022). Isolation, molecular identification of lipid-producing *Rhodotorula diobovata*: optimization of lipid accumulation for biodiesel production. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 20(1), 32.

- Peng, X., and Chen, H. (2008). Single cell oil production in solid-state fermentation by *Microsphaeropsis* sp. from steam-exploded wheat straw mixed with wheat bran. *Bioresource Technology*, 99(9), 3885-3889.
- Qin, J., Kurt, E., LBassi, T., Sa, L., and Xie, D. (2023). Biotechnological production of omega-3 fatty acids: current status and future perspectives. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1280296.
- Robles-Iglesias, R., Naveira-Pazos, C., Fernández-Blanco, C., Veiga, M. C., and Kennes, C. (2023). Factors affecting the optimisation and scale-up of lipid accumulation in oleaginous yeasts for sustainable biofuels production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 171, 113043.
- Shaigani, P., Awad, D., Redai, V., Fuchs, M., Haack, M., Mehlmer, N., and Brueck, T. (2021). Oleaginous yeasts-substrate preference and lipid productivity: a view on the performance of microbial lipid producers. *Microbial Cell Factories*, 20, 1-18.
- Sitepu, I. R., Garay, L. A., Sestric, R., Levin, D., Block, D. E., German, J. B., and Boundy-Mills, K. L. (2014). Oleaginous yeasts for biodiesel: current and future trends in biology and production. *Biotechnology Advances*, 32(7), 1336-1360. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2014.08.003>.
- Thomas, S., Sanya, D. R., Fouchard, F., Nguyen, H. V., Kunze, G., Neuvéglise, C., and Crutz-Le Coq, A. M. (2019). *Blastobotrys adeninivorans* and *B. raffinosifermentans*, two sibling yeast species which accumulate lipids at elevated temperatures and from diverse sugars. *Biotechnology for Biofuels*, 12, 1-15.
- Tsirigka, A., Ntoula, M., Kontogiannopoulos, K. N., Karabelas, A. J., and Patsios, S. I. (2022). Optimization of solvent extraction of lipids from *Yarrowia lipolytica* towards industrial applications. *Fermentation*, 9(1), 35.
- Uğur, Ş., Zieniuk, B., and Fabiszewska, A. (2024). Nutritional and Medicinal Properties of Microbial Oil. *Applied Sciences*, 14(10), 4232.
- Vázquez, L., de Donlebún, B. P., Gutiérrez-Guibelalde, A., Chabni, A., and Torres, C. F. (2024). Structured triacylglycerol with optimal arachidonic acid and docosahexaenoic acid content for infant formula development: a bio-accessibility study. *Foods*, 13(17), 2797.
- Wu, W. J., Zhang, A. H., Peng, C., Ren, L. J., Song, P., Yu, Y. D., and Ji, X. J. (2017). An efficient multi-stage fermentation strategy for the production of microbial oil rich in arachidonic acid in *Mortierella alpina*. *Bioresources and Bioprocessing*, 4, 1-9.
- Yalçın D. (2019). Mikroalgal Lipitlerin Üretiminin Artırılması için Stres Koşullarının Değerlendirilmesi. *Fen Bilimleri ve Matematik Alanında Araştırma Makaleleri* 73-98.
- Yıldırım, S. C., and Kanat, T. (2018). Biyodizel eldesinde kullanılmak üzere oleaginous maya hücrelerinden farklı kültür tipi ve ortamlarda lipid üretimi. *Anadolu University of Sciences & Technology-C: Life Sciences & Biotechnology*, 7(2), 227-238.

TOPLUM TABANLI VERİ ÜRETİMİNİN KRİZ YÖNETİMİNDE ROLÜ

Murat Tatoğlu¹

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Burdur, Türkiye

* mtatoglu@mehmetakif.edu.tr

GİRİŞ

Kriz yönetimi, belirsizliklerin yoğun olduğu, zaman baskısı altında hızlı ve etkili kararlar alınmasını gerektiren çok katmanlı bir süreçtir. Bu süreçte bilgiye erişim, yalnızca müdahale kapasitesini değil, aynı zamanda krizin etkilerini azaltma ve iyileştirme faaliyetlerinin başarısını da belirlemektedir (Comfort, Ko, & Zagorecki, 2004). Ancak geleneksel veri toplama mekanizmaları genellikle merkezi yapılar üzerinden işlemekte ve bu durum, yerel düzeydeki ihtiyaçların ve gelişmelerin yeterince yansıtılamamasına yol açmaktadır (Alexander, 2013). Özellikle afet, salgın veya insani krizlerde, merkeziyetçi bilgi sistemlerinin güncelliği, erişilebilirliği ve kapsayıcılığı ciddi biçimde sorgulanmaktadır.

Bu bağlamda, son yıllarda önemi giderek artan bir yaklaşım olarak toplum tabanlı veri üretimi (community-based data generation), kriz yönetimi alanına katılımcı, dinamik ve yerelleşmiş bir boyut kazandırmaktadır. Toplum tabanlı veri üretimi, bireylerin, yerel grupların veya sivil toplum oluşumlarının yaşadıkları çevreye dair gözlemlerini, ihtiyaçlarını ve önceliklerini çeşitli dijital platformlar aracılığıyla paylaşmaları yoluyla oluşan veri üretim sürecini tanımlar (Goodchild, 2007; Haworth & Bruce, 2015). Bu yaklaşım yalnızca veri üretiminde demokratikleşmeyi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda karar alma süreçlerinde toplumun bilgi sağlayıcı bir aktör olarak konumlanmasına da imkân verir (Meier, 2015).

Toplum tabanlı verilerin kriz yönetimine entegrasyonu, özellikle dört temel boyutta önem taşımaktadır: gerçek zamanlılık, yerel bilgiye erişim, toplumsal katılımın güçlendirilmesi ve kurumsal reflekslerin hızlandırılması. Örneğin 2010 Haiti depremi sonrasında Ushahidi platformu üzerinden toplanan halk kaynaklı veriler, yardım kuruluşlarının sahada daha etkili konumlanmasına olanak sağlamış; benzer şekilde Filipinler'deki tayfunlar sırasında sosyal medya verileriyle oluşturulan kriz haritaları, resmi kaynakların ulaşamadığı alanlarda kritik bilgi boşluklarını doldurmuştur (Zook et al., 2010; Poblet et al., 2014).

Ancak bu verilerin kullanımında dikkat edilmesi gereken pek çok unsur bulunmaktadır. Veri doğruluğu, temsil gücü, dijital kapsayıcılık, etik sorunlar ve kurumsal kabul gibi meseleler, toplum tabanlı veri yaklaşımlarının sürdürülebilirliği açısından stratejik önemdedir (Leitner et al., 2011; Goolsby, 2010).

Bu bölümde, toplum tabanlı veri üretiminin kriz yönetimi döngüsündeki yeri çok boyutlu bir perspektifle ele alınacaktır. Öncelikle kavramsal temeller ortaya konacak, ardından teknolojik ve toplumsal altyapılar incelenecek; nihayetinde uygulama örnekleri üzerinden karşılaşılan fırsatlar ve zorluklar değerlendirilecektir. Bu kapsamda

bölümün temel amacı, kriz yönetiminde veri temelli karar alma süreçlerinin demokratikleştirilmesine yönelik stratejik bir vizyon sunmak ve gelecekteki araştırmalar için teorik ve pratik bir zemin oluşturmaktır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Kriz yönetimi, toplumların beklenmedik, çoğu zaman yıkıcı olaylara karşı hazırlıklı olmasını, etkili müdahale gerçekleştirmesini ve olay sonrası iyileşme süreçlerini koordine etmesini amaçlayan sistematik bir süreçtir. Kriz yönetimi, sadece meydana gelen anlık olumsuzlukların bertaraf edilmesi değildir. Alınan kararlar ve hayata geçirilen yaptırımlar örgütler ve toplumlar için gelecek zamana da yön vermektedir (Ta-toğlu, 2024). Bu süreç; risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme olmak üzere dört temel evreye dayanır (UNDRR, 2022). Krizlerin doğası, genellikle yüksek belirsizlik, bilgi eksikliği ve zaman baskısı içerdiğinden, yönetim yaklaşımları da çok aktörlü, esnek ve bilgiye dayalı olmalıdır (Boin et al., 2016).

Modern kriz yönetimi yalnızca kamu kurumlarının değil, aynı zamanda sivil toplum, özel sektör, medya ve yerel halkın da aktif roller üstlendiği çok paydaşlı bir alan hâline gelmiştir. Bu dönüşüm, bilgi üretimi ve paylaşımını yalnızca merkezi otoritelerin değil, toplumun farklı katmanlarının katkı sunduğu yatay bir sürece dönüştürmüştür. Dolayısıyla bilgi, sadece krizlere müdahale etmenin değil; aynı zamanda riskleri önceden tanımanın, toplumsal dayanıklılığı artırmanın ve afet sonrası iyileşmeyi hızlandırmanın da temelidir (Kapucu & Van Wart, 2006).

Büyük veri (big data), geleneksel veri işleme tekniklerinin yetersiz kaldığı büyük ölçekli, çeşitlilikte ve hızla üretilen veri setlerini tanımlar. Genel olarak 5V özelliğiyle açıklanır: hacim (volume), hız (velocity), çeşitlilik (variety), doğruluk (veracity) ve değer (value) (Laney, 2001). Sosyal medya paylaşımları, uydu görüntüleri, sensör verileri, mobil konum bilgileri ve kullanıcı etkileşimleri gibi çok çeşitli kaynaklardan toplanan bu veriler, özellikle kriz anlarında olağanüstü bir bilgi potansiyeli sunmaktadır.

Kriz dönemlerinde büyük veri; olayların zamansal ve mekânsal yayılımını anlamada, ihtiyaç analizleri oluşturmada, kaynakların etkin dağıtımında ve kamuoyunun algısını izleme konusunda önemli katkılar sunmaktadır (Wang et al., 2020). Ancak bu verinin anlamlı ve karar almayı destekleyici bilgilere dönüştürülebilmesi için uygun analiz yöntemlerine, algoritmalara ve kurumsal kapasiteye ihtiyaç duyulmaktadır. Aksi takdirde büyük veri, “büyük karmaşa” ya dönüşme riski taşır.

Toplum tabanlı veri üretimi, büyük veri ekosisteminin önemli ve özgün bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir. Sosyal medya platformlarında paylaşılan içerikler, mobil uygulamalar üzerinden gönderilen saha gözlemleri, katılımcı haritalama girişimleri gibi yöntemler hem büyük veri kapsamına girer hem de yerel bilgi temelli çözümler üretir (Leetaru & Schrod, 2013). Bu açıdan toplum tabanlı veriler, büyük verinin sadece teknolojik değil aynı zamanda toplumsal bir boyutu olduğunu da gösterir. Bilginin üretimi, paylaşımı ve kullanımı süreçlerine toplumu dahil etmek, veri temelli kriz yönetimi sistemlerini daha kapsayıcı, esnek ve adil hâle getirir.

METHOD VE YÖNTEM

Bu çalışma, toplum tabanlı veri üretiminin kriz yönetiminde oynadığı rolü kavramsal düzeyde ele almakta ve alana dair literatürü analiz ederek kuramsal bir çerçeve sunmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda çalışma, nitel araştırma yöntemine dayalı olarak yapılandırılmış ve doküman analizi tekniği kullanılmıştır (Bowen, 2009).

Araştırmanın temel verisi, kriz yönetimi, büyük veri, katılımcı veri üretimi ve dijital gönüllülük konularına odaklanan akademik çalışmalar, uluslararası raporlar, vaka analizleri ve strateji belgelerinden oluşmaktadır. Bu kaynaklar, içerik analizi yoluyla incelenmiş; özellikle toplum temelli veri üretiminin kriz döngüsünün farklı aşamalarındaki (hazırlık, müdahale, iyileştirme) işlevleri sistematik biçimde değerlendirilmiştir.

Analiz sürecinde, veri kaynaklarında yer alan temalar, örüntüler ve kavramsal yaklaşımlar karşılaştırmalı biçimde ele alınmış; eleştirel bir bakış açısıyla farklı yaklaşımlar arasındaki benzerlikler ve ayrışmalar ortaya konmuştur. Literatürde sıklıkla başvuru kavramsal çerçeveler (ör. 5V modeli, kriz döngüsü modeli, çok aktörlü yönetim yaklaşımı), bu çalışmanın değerlendirme eksenini oluşturmuştur.

Çalışma aynı zamanda kuramsal örnekleme ilkesine dayanmaktadır. Seçilen örnek olaylar (örneğin 2010 Haiti depremi, Filipinler'deki Haiyan Tayfunu, COVID-19 sürecinde dijital gönüllülük hareketleri), toplum temelli veri üretiminin kriz yönetiminde dönüştürücü gücünü göstermesi açısından temsili nitelik taşımaktadır.

Bu çalışma, bir ampirik saha araştırması yürütmemekte, ancak politika yapımcılar, akademisyenler ve uygulayıcılar için yol gösterici olacak kuramsal bir analiz sunmayı hedeflemektedir. Literatür temelli bu yaklaşım, aynı zamanda gelecekte yapılacak uygulamalı araştırmalara da zemin hazırlayacak şekilde yapılandırılmıştır.

BULGULAR

Toplum tabanlı veri üretimi, kriz yönetiminin çeşitli evrelerinde farklı biçimlerde işlevsel hâle gelmekte ve özellikle yerel düzeyde karar alma süreçlerini etkilemektedir. Literatür incelemesi ve vaka analizleri çerçevesinde yapılan değerlendirmelerde aşağıdaki temel bulgular öne çıkmaktadır:

Kriz Bilgisine Erişimde Demokratikleşme

Toplum kaynaklı veriler, geleneksel kurumsal veri akışlarının dışına çıkarak daha geniş bir halk kesiminin veri üreticisi ve bilgi sağlayıcısı hâline gelmesine olanak tanımaktadır. Özellikle sosyal medya, mobil uygulamalar ve katılımcı haritalama araçları sayesinde yerel aktörler, kriz anında hem bilgi sağlayıcı hem de alıcı konumuna geçmektedir (Goodchild, 2007; Meier, 2015). Bu durum, kriz bilgisine erişimde merkeziyetçi yapıları esnetmiş ve bilgi üretiminde daha yatay bir modeli mümkün kılmıştır.

Gerçek Zamanlı ve Yerel Veri ile Müdahale Süreçlerinin İyileştirilmesi

Toplum tabanlı verilerin önemli avantajlarından biri, gerçek zamanlı bilgi üretme kapasitesidir. Örneğin Haiti depreminde, yurttaşlar tarafından sağlanan SMS tabanlı veriler ve coğrafi konumlar, yardım ekiplerinin öncelikli ihtiyaç noktalarına daha

hızlı ulaşmasını sağlamıştır (Zook et al., 2010). Benzer biçimde Filipinler'deki Hai-yan Tayfunu sırasında sosyal medya üzerinden elde edilen görsel ve metinsel veriler, afet yoğunluk haritalarının oluşturulmasında kullanılmıştır (Poblet et al., 2014). Bu uygulamalar, kriz müdahalesinde mekânsal doğruluk ve önceliklendirme açısından büyük katkı sağlamıştır.

Toplumsal Katılım ve Dayanıklılık

Toplum temelli veri üretimi, kriz yönetimini yalnızca teknik bir süreç olmaktan çıkarıp, aynı zamanda bir katılım ve dayanıklılık inşası aracı hâline getirmektedir. Toplamların afet risklerine karşı bilinç geliştirmesi, sürece aktif olarak katılımı ve kolektif bir öğrenme süreci yaşaması, bu veri üretim süreçleriyle hız kazanmıştır (Haworth & Bruce, 2015). Bu yaklaşım, özellikle afet öncesi hazırlık aşamasında risk algısının güçlendirilmesi ve toplumsal farkındalığın artırılmasına doğrudan katkı sunmaktadır.

Kurumsal Kabul ve Entegrasyon Sorunları

Toplum temelli veri üretimi pek çok avantaja sahip olmakla birlikte, kurumsal sistemlerle entegrasyonu hâlâ sınırlıdır. Literatürde, resmî kurumların halk kaynaklı verilere karşı güven sorunu, doğrulama mekanizmalarının eksikliği ve yasal düzenleme boşlukları gibi nedenlerle bu verileri operasyonel sistemlerine tam olarak entegre edemedikleri sıkça vurgulanmaktadır (Goolsby, 2010; Leitner et al., 2011). Bu durum, toplum kaynaklı verilerin karar alma süreçlerinde yeterince etkili biçimde kullanılmasının önünde bir engel oluşturmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışma, kriz yönetimi süreçlerinde toplum tabanlı veri üretiminin giderek daha stratejik bir rol üstlendiğini göstermiştir. Literatür ve vaka analizlerine dayalı olarak elde edilen bulgular, toplum kaynaklı verilerin yalnızca bilgi üretiminde değil, aynı zamanda karar destek mekanizmalarının çeşitlendirilmesinde, müdahale etkinliğinin artırılmasında ve toplumsal dayanıklılığın inşasında önemli katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır.

Toplumun doğrudan katılımıyla üretilen veriler, geleneksel veri toplama ve değerlendirme yöntemlerine alternatif değil, tamamlayıcı bir unsur olarak düşünülmalıdır. Bu veriler, özellikle afet gibi hızlı gelişen kriz durumlarında mekânsal hassasiyeti yüksek, zaman açısından güncel ve yerel bilgiye dayalı bir müdahale zemini oluşturur. Ancak bu potansiyelin tam anlamıyla kullanılabilmesi için üç temel koşul öne çıkmaktadır: kurumsal bütünleşme, teknolojik doğrulama kapasitesi ve katılım temelli yönetim anlayışı.

Kamu kurumlarının toplum temelli verileri dikkate alan esnek veri mimarilerine yönelmesi, sivil toplumun kriz yönetimi sistemlerine aktif olarak entegre edilmesi ve yasal çerçevelerin bu yeni veri biçimlerini kapsayacak biçimde güncellenmesi, gelecekte daha dirençli ve kapsayıcı bir kriz yönetimi yaklaşımının inşası için kaçınılmazdır.

Özellikle yapay zekâ, makine öğrenimi ve uzaktan algılama teknolojilerinin gelişimiyle birlikte, toplum temelli verilerin doğruluğunu artırmak ve büyük veri sistemleriyle bütünleştirmek mümkündür. Ancak bu noktada etik, mahremiyet ve eşitlik ilkeleri de göz önünde bulundurulmalı; veri üretimi kadar veri yönetimi ve güvenliği de kamu yararı çerçevesinde ele alınmalıdır.

Sonuç olarak toplum tabanlı veri üretimi, kriz yönetiminin yalnızca teknik değil aynı zamanda demokratikleşen bir boyut kazandığını göstermektedir. Bu dönüşüm, geleceğin kriz yönetimi paradigmalarında yalnızca bilgiye dayalı değil, aynı zamanda topluma dayalı çözümlerin önünü açacaktır. Bu bağlamda akademi, kamu ve toplum üçlüsü arasında güçlü bir etkileşim ve iş birliği kurulması, yalnızca afetlere müdahale değil, aynı zamanda afetlere karşı sürdürülebilir bir direnç geliştirilmesi açısından da hayati önemdedir.

KAYNAKLAR

- Alexander, D. (2013). *Resilience and disaster risk reduction: An etymological journey*. Natural Hazards and Earth System Sciences, 13(11), 2707–2716.
- Boin, A., Ekengren, M., & Rhinard, M. (2016). *The European Union as crisis manager: Patterns and prospects*. Cambridge University Press.
- Bowen, G. A. (2009). *Document analysis as a qualitative research method*. Qualitative Research Journal, 9(2), 27–40.
- Comfort, L. K., Ko, K., & Zagorecki, A. (2004). *Coordination in rapidly evolving disaster response systems: The role of information*. American Behavioral Scientist, 48(3), 295–313.
- Goodchild, M. F. (2007). *Citizens as sensors: The world of volunteered geography*. GeoJournal, 69(4), 211–221.
- Goolsby, R. (2010). *Social media as crisis platform: The future of community maps/crisis maps*. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology, 1(1), 1–11.
- Haworth, B., & Bruce, E. (2015). *A review of volunteered geographic information for disaster management*. Geography Compass, 9(5), 237–250.
- Kapucu, N., & Van Wart, M. (2006). *The evolving role of the public sector in managing catastrophic disasters: Lessons learned*. Administration & Society, 38(3), 279–308.
- Laney, D. (2001). *3D data management: Controlling data volume, velocity and variety*. META Group Research Note.
- Leetaru, K., & Schrodt, P. A. (2013). *GDELT: Global Data on Events, Location and Tone, 1979–2012*. In ISA Annual Convention.
- Leitner, H., Sheppard, E., & Sziarto, K. M. (2011). *The spatialities of contentious politics*. Transactions of the Institute of British Geographers, 33(2), 157–172.
- Meier, P. (2015). *Digital humanitarians: How big data is changing the face of humanitarian response*. CRC Press.
- Poblet, M., García-Cuesta, E., & Casanovas, P. (2014). *Crowdsourcing tools for disaster management: A review of platforms and methods*. In M. Poblet (Ed.), *Mobile technologies for conflict management* (pp. 261–280). Springer.
- Tatoğlu, M. (2024). Afetlerde kriz yönetimi: Temel kavramlar ve ilkeler. In *Post modern dönemde yerel yönetimler* (ss. 228–247). Ankara: Bide Yayınları.
- UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). (2022). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*.
- Wang, B., Li, M., & Liu, X. (2020). *Big data for disaster management: A review*. International Journal of Disaster Risk Reduction, 51, 101877.
- Zook, M., Graham, M., Shelton, T., & Gorman, S. (2010). *Volunteered geographic information and crowdsourcing disaster relief: A case study of the Haitian earthquake*. World Medical & Health Policy, 2(2), 7–33.

THE GASTROPODS OF NOAH'S ARK: WERE THEY THE LAST TO LEAVE THE VESSEL?

Mustafa Emre Gürlek¹

¹ Burdur Vocational School of Food Agriculture and Livestock, Mehmet Akif Ersoy University, 15100 Burdur, Türkiye malacoturk@gmail.com

INTRODUCTION

The story of the Flood of Noah is mentioned not only in the religions of Judaism, Christianity, and Islam, but also in the Epic of Gilgamesh from the Sumerians. The mystery of its location and the claim that a pair of every living creature was on the ark according to the story make it particularly intriguing. The presence of flood myths among a wide range of cultures from Australian Aboriginal communities to indigenous peoples in Mexico and Guatemala demonstrates the universal nature of the flood narrative. The origins of these stories are traced back to ancient Mesopotamian civilizations, particularly Sumer, Babylon, and Assyria, with the earliest references appearing in Sumerian cuneiform texts. While the Torah states that the Ark came to rest upon the “Mountains of Ararat,” the Qur’an asserts that it settled on “al-Jūdī.” These differing mountain names reflect variations in interpretation among distinct religious traditions. The Qur’anic account presents the flood as a divine punishment and the Ark as a miraculous means of salvation, whereas the Torah describes it as a global catastrophe. Similarly, the flood narrative appears in the Christian Bible and aligns closely with the account in the Torah. Such textual differences particularly concerning the location and duration of the flood have led to divergent interpretations and ongoing debate over the true landing site of the Ark. Notably, the term “Ararat” in the Hebrew Bible is believed to be linked to “Urartu,” a term used in ancient Assyrian sources referring to a broader mountainous region. In this context, it is implied that “Ararat” and “Cudi” may represent alternative designations for the same general geographic area (Tanyu, 1988; Meral, 2014; Kaya, 2023).

The area surrounding Mount Ararat is notable for both its natural features and cultural richness. This volcanic mountain, the highest point in Türkiye (5137 m), is located within the boundaries of Ağrı province and holds particular significance in terms of faith tourism. While agriculture is practiced in the fertile plains irrigated by the Aras River at the foot of the mountain, livestock farming is common in the higher elevations. The historical coexistence of various ethnic and religious groups in the region has enhanced its cultural diversity. The discovery of the Durupınar formation near Doğubayazıt in 1959, which resembles the shape of a ship, has increased interest in the area; this structure has drawn attention from both scientists and tourists due to claims that it might be Noah’s Ark. Today, Mount Ararat has great potential for faith-based studies, mountaineering, and nature tourism (Kaya, 2023).

This study was conducted in October 2010 with the aim of identifying the malacofauna of the region. The samples were collected from multiple points on the terrain

where the ark is claimed to be located, including various springs and their surrounding areas.

MATERIAL AND METHODS

The remains of the ark, which are claimed to be Noah's Ark, are located in Üzen-gili Village, Doğubayazıt, Ağrı (Türkiye), at coordinates N: 39°26'34'' E: 44°14'00'' and at an altitude of 2009 meters (Figure 1). Specimens were collected with hand from small water sources and grasses (Figure 2). They were preserved in plastic tubes including 80% ethanol. Dissections and measurements of the species were made under the stereo microscope (Olympus SZX7) and photographs were taken with an Olympus DP26 digital camera. Specimens are deposited in the private collection of the author (coll. Gürlek, Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye).



Figure 1. Photo of the studying area (Remains of Noah's Ark. Photo; Gürlek M.E.)



Figure 2. Sampling locations (Photos; Gürlek M.E.)

RESULTS and DISCUSSION

Silent Passengers of Noah's Ark

At the end of the study, among aquatic gastropods, only *Galba truncatula* was identified. This species was observed to be abundant at the sampling site and appeared to be thriving without any visible environmental pressure. *G. truncatula* has been reported from all regions of Türkiye. The maximum shell height of the species was measured as 5.49 mm, and the minimum shell height as 3.56 mm. Being an intermediate host of trematodes, the species holds parasitological importance. It is known to inhabit not only clean freshwater springs, but also polluted waters with low oxygen levels. In addition to *G. truncatula*, two different terrestrial snail species, *Georginapaeus hohenackeri* (max. SH: 29.25, min. SH: 20.28) and *Hesseola* sp., (max. SH: 12.73, min. SH: 10.12) were found to form dense populations in the grasslands located along the flow direction of the springs. In a previous study conducted by Gürlek et al. (2013) in Ağrı Province, seven species of aquatic gastropods were reported (*Galba truncatula*, *Peregriana peregra*, *Radix auricularia*, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbis planorbis*, *Gyraulus* sp., and *Gyraulus albus*) and additionally, two terrestrial species (*Georginapaeus hohenackeri* and *Hesseola* sp.) were also recorded from the village of Üzengili.

Systematic

Family: Lymnaeidae

Subfamily: Lymnaeinae

Genus: *Galba*

Galba truncatula O. F. Müller, 1774

Description: Shell ovate-conical, yellowish or light brownish, with 4.5–5.50 whorls. Spire conical, relatively short. Whorls moderately convex. Aperture ovoid; columellar lip wide and thick. (Figure 3, Table 1).

Distribution in Türkiye: It has been reported from the Marmara Region, Aegean Region, Mediterranean Region, Central Anatolia Region, Black Sea Region, Southeastern Anatolia Region, and Eastern Anatolia Region (Figure 4) (Gürlek et al., 2019).



Figure 3. *Galba truncatula* (Photo; Gürlek M.E.)

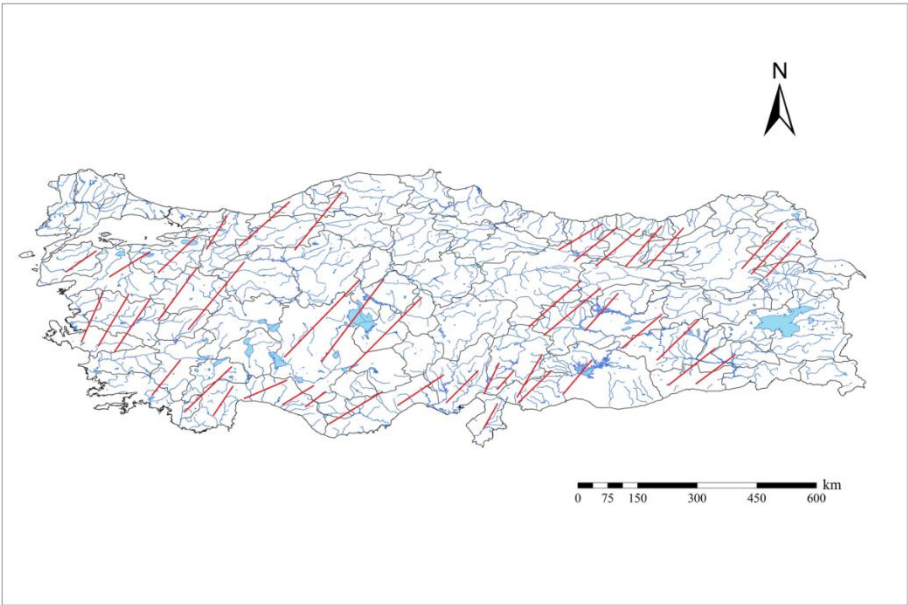


Figure 4. Distribution map of the *Galba truncatula* in Türkiye

Table 1: Conchometric measurements of *Galba truncatula* specimens (n:9) (Gürlek et al., 2013)

	SH(mm)	SW(mm)	AH(mm)	EW(mm)	Weight(g)
Av	4,25	2,47	2,35	1,62	0,006
Min	3,56	2,08	2,01	1,37	0,003
Max	5,49	3,26	3,15	2,04	0,014
SV	0,61	0,37	0,36	0,22	0,003

Ordo: Stylommatophora

Family: Enidae

Subfamily: Eninae

Genus: *Georginapaeus**Georginapaeus hohenackeri* L. Pfeiffer, 1848

Description: The shell is dextral, cylindrical in shape, 7-8 strongly convex whorls with clearly defined sutures and pointed apex. Aperture oblique. Its coloration ranges from white to off-white (Figure 5, Table 2).

Distribution in Türkiye: It has been recorded from the Southeastern Anatolia Region and the Eastern Black Sea Region (Figure 6).

Figure 5. *Georginapaeus hohenackeri* (Photo; Gürlek et al., 2013)

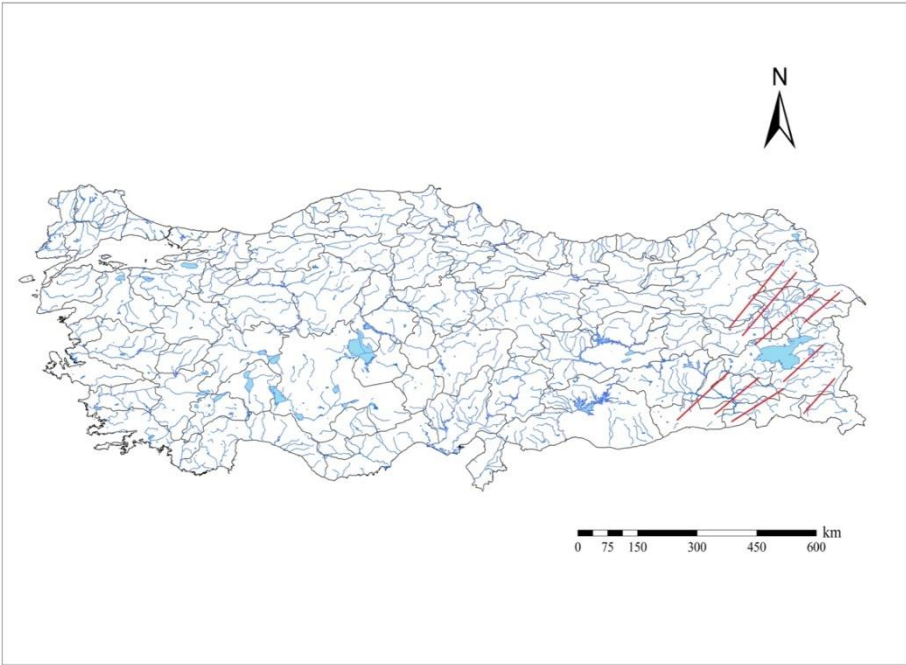


Figure 6. Distribution map of the *Georinapaeus hohenackeri* in Türkiye

Table 2: Conchometric measurements of *Georinapaeus hohenackeri* specimens (n:9) (Gürlek et al., 2013)

	SH(mm)	SW(mm)	AH(mm)	EW(mm)	Weight(g)
Av	24,36	10,16	10,51	7,31	1,106
Min	20,28	8,65	8,96	5,45	0,559
Max	29,25	11,49	12,51	8,38	1,785
SV	2,00	0,73	0,80	0,72	0,283

Family: Hygromiidae

Subfamily: Trochulininae

Genus: *Hesseola*

Hesseola sp. Lindholm, 1927

Description: It possesses a shell that is compressed along the vertical axis, not perfectly discoidal in shape, with a distinct umbilicus and a pale yellowish-white coloration. (Figure 7, Table 3)

Distribution in Türkiye: It has been recorded from the the Eastern Black Sea Region and Eastern Anatolia Region (Figure 8).



Figure 7. *Hesseola* sp. (Photo; Gürlek et al., 2013)

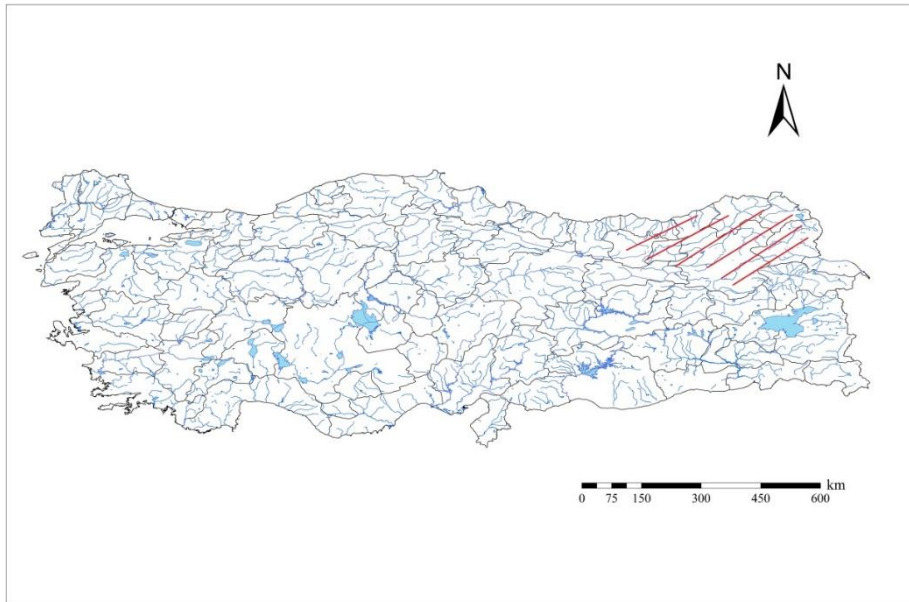


Figure 8. Distribution map of the *Hesseola* sp. in Türkiye

Table 3: Conchometric measurements of *Hesseola* sp. specimens (n:9) (Gürlek et al., 2013)

	SH(mm)	SW(mm)	AH(mm)	EW(mm)	Weight(g)
Av	11,09	15,87	8,68	9,21	0,732
Min	10,12	13,93	7,8	8,48	0,474
Max	12,73	16,85	9,2	10,22	1,069
SV	0,91	1,05	0,4	0,61	0,190

In belief systems, animals often become symbols. In the story of Noah's Ark, the salvation of a pair from each species represents not only an escape from disaster, but also a sacred covenant established with nature. The snails living today on the slopes of Mount Ararat may not have descended directly from an ark, yet their presence speaks to us as part of a living nature where stories endure, where life flows uninterrupted, and where traces of existence are preserved. These snails of Ararat may not merely be biological species; they are also silent witnesses to humanity's enduring effort to make sense of nature, life, and the past. The most silent passengers of Noah's

Ark, fortunately, are still among us living in the waters, beneath the stones, among the leaves and blades of grass.

REFERENCES

- Gürlek, M. E., Kebapçı, Ü., Kara, C., Korkmaz, M., & Güneş, H. (2013). Ağrı ili malakofaunası üzerine bir ön çalışma. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(1), 1–19.
- Gürlek, M.E., Şahin, S.K., Dökümcü, N. & Yıldırım, M.Z. (2019). Checklist of the freshwater mollusca of Türkiye (Mollusca: Gastropoda, Bivalvia). Fres. Environ. Bull. 28(4): 2992-3013.
- Kaya, F. (2023). The Effects of Noah's Ark Search Studies at Mount Ararat and Its Surroundings on Belief Tourism and Regional Development. In F. Kaya, O. Belli & R. W. Younker (Eds.), Mount Ararat and Noah's Ark: History, Myth and Land (pp. 1–15). Ankara: Akademisyen Yayınevi.
- Meral, Y. (2014). Yahudi Kaynaklarında Ararat Dağları (Tekvin, 8:4). Milet ve Nihal, İnanc, Kültür ve Mitoloji Araştırmaları Dergisi, 11(2).
- Tanyu, H. (1988). Ağrı Dağı. Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi, Cilt I.

TÜRKİYE VE JAPONYA’DA OKUL ÖNCESİ ÖĞRETMENİ YETİŞTİRME PROGRAMLARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Nazlı Sıla Öner¹, Penpe Yüksel²

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Burdur, Türkiye.

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Doğu Dilleri ve Edebiyatları Bölümü, Burdur, Türkiye. * soner@mehmetakif.edu.tr, pyuksel@mehmetakif.edu.tr

GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyılda yaşanan köklü teknolojik dönüşüm ve buna paralel olarak meydana gelen sosyolojik değişimler, tüm toplumların bilgi çağının dinamik ve sürekli yenilenen koşullarına uyum sağlamasını zorunlu kılmaktadır. Bu dönüşüm, toplumları daha önce hiç olmadığı kadar yoğun bir iletişim ve etkileşim ağı içerisinde yaşamaya yönlendirmektedir. Böylesine kapsamlı bir toplumsal değişim, etkili iletişim kurma, farklı kültürel yapıları tanıma, üst düzey iş birliği becerileri geliştirme, küresel düzeyde rekabet edebilme ve çözüm odaklı düşünme gibi üst düzey bilişsel yeterliklerin önemini giderek artırmaktadır (MEB, 2017). Özellikle günümüz dünyasında küreselleşmenin etkisiyle giderek artan rekabet ortamı, daha donanımlı ve nitelikli bireyler yetiştirilmesi gereksinimini beraberinde getirmiştir. Söz konusu niteliklerin bireylere kazandırılmasında eğitimin belirleyici bir rol oynadığı dikkate alındığında, öğretmen yetiştirme sürecinin, ülkemiz açısından küresel düzeydeki rekabet gücünü artırmadaki önemi daha açık biçimde ortaya çıkmaktadır (Akdemir, 2013).

Öğretmen yetiştirme süreci, geçmişten günümüze ulus-devletlerin eğitim politikalarının öncelikli gündem maddelerinden biri olagelmıştır (Akdoğan ve Altınok, 2025). Eğitim politikalarının sahadaki uygulayıcısı, eğitim hizmetlerinin anlamlandırıcısı, başlatıcısı, geliştiricisi ve sürdürücüsü olan öğretmenler, dünya genelinde eğitim sistemlerinin vazgeçilmez ve temel unsurlarından biri olarak öne çıkmaktadır (Abazoğlu, 2014). 21. yüzyılın öğretmeni, çok kültürlülük anlayışını içselleştirmiş ve bu doğrultuda gerekli yeterlikleri kazanmış bireyler olarak yetiştirilmeli; öğretmen eğitimi ise uluslararası standartlar doğrultusunda yapılandırılmalıdır. Toplumsal dönüşümün ve gelişimin en kritik aktörlerinden biri olan öğretmen, çevresindeki sorunlara duyarlılık gösteren, çözüm üretebilen ve toplumsal sorumluluk bilinciyle hareket eden nitelikli bir birey olarak yetiştirilmelidir (Tutkun ve Aksoyalp, 2010).

Güncel araştırmalar, öğrenci başarısının artırılmasında öğretmen niteliğinin belirleyici bir rol oynadığını ortaya koysa da öğretmen niteliğini geliştiren ya da bu niteliği yansıttığı kabul edilen faktörler konusunda henüz bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bu belirsizlik, yeni öğretmenlerin nasıl yetiştirileceği ve mevcut öğretmen iş gücünün niteliğinin nasıl artırılacağı konularında süregelen tartışmaları körüklemektedir. Öğretmen niteliğini belirleyen unsurları daha iyi anlayabilmek amacıyla, öğretmen verimliliği ile öğretmen eğitimi arasındaki ilişki incelenmektedir; bu bağlamda, üniversite düzeyindeki hizmet öncesi eğitim, hizmet içi mesleki gelişim faaliyetleri

ve mesleki deneyim yoluyla edinilen gayri resmî öğrenmeler dikkate alınmaktadır (Harris ve Sass, 2011).

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye ve Japonya'daki okul öncesi öğretmeni yetiştirme programlarını karşılaştırmalı olarak analiz etmektir. Eğitim sistemleri, ülkelerin toplumsal, kültürel ve tarihsel birikimlerini yansıtan önemli yapılardan biridir. Bu bağlamda, öğretmen yetiştirme programlarının niteliği, yalnızca eğitimsel çıktılarla değil, aynı zamanda toplumun değerleri, pedagojik yönelimleri ve çocukluk anlayışıyla da doğrudan ilişkilidir. Çalışma, iki ülkenin okul öncesi öğretmen eğitimi programlarını yapısal ve pedagojik açılardan incelemekte; staj uygulamaları, program içeriği, benimsenen pedagojik yaklaşımlar ve kültürel değerlerin eğitim süreçlerine yansımalarını karşılaştırmalı bir perspektifle ele almaktadır.

Bu araştırma, betimsel karşılaştırmalı analiz yöntemi çerçevesinde gerçekleştirilmiş olup, Türkiye ve Japonya'daki okul öncesi öğretmeni yetiştirme sistemleri tarihsel, yapısal ve pedagojik boyutlarıyla incelenmiştir. Çalışmada, her iki ülkeye ait güncel öğretmen yetiştirme programları, resmi mevzuat dokümanları, politika belgeleri ve akademik kaynaklar temel alınarak karşılaştırmalı bir çözümleme yapılmıştır. Analiz sürecinde dört temel tema belirlenmiştir: (1) programların tarihsel gelişimi, (2) eğitim programlarının yapısı ve ders içerikleri, (3) uygulamalı eğitim süreçleri, (4) mezuniyet sonrası istihdam ve mesleki yeterlik kazanımı. Bu temalar doğrultusunda, Türkiye ve Japonya'nın okul öncesi öğretmen yetiştirme yaklaşımları çok boyutlu bir bakış açısıyla değerlendirilmiş; benzerlikler ve farklılıklar yapısal ve işlevsel düzeyde kapsamlı biçimde ortaya konmuştur.

1. YÖNTEM

1.1. Araştırma Deseni

Bu araştırma, nitel araştırma yaklaşımlarından bütüncül çoklu durum deseni çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Bu desen, birbirinden bağımsız olarak bütüncül kabul edilen birden fazla durumun derinlemesine incelenmesini ve bu durumlar arasında karşılaştırma yapılmasını mümkün kılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Araştırma kapsamında Türkiye ve Japonya'nın okul öncesi öğretmeni yetiştirme programları ayrı ayrı bütüncül olarak ele alınmış ve yapısal, pedagojik ve uygulamaya dönük bileşenler doğrultusunda karşılaştırmalı bir analiz gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemin tercih edilme nedeni, her iki ülkenin öğretmen yetiştirme sistemlerinin kendi bağlamsal koşulları içerisinde değerlendirilmesini ve bu değerlendirmelerin karşılaştırmalı bakış açısıyla bütüncül biçimde analiz edilmesini sağlamaktır.

1.2. Veri Toplama Süreci

Veri toplama sürecinde nitel araştırma tekniklerinden doküman incelemesi kullanılmıştır. Bu bağlamda, her iki ülkeye ait güncel öğretmen yetiştirme programları, resmî mevzuat metinleri, ilgili bakanlık ve kurumlara ait belgeler, ulusal ve uluslararası politika raporları ile konuya ilişkin akademik yayınlar veri kaynağı olarak değerlendirilmiştir. Doküman incelemesi kapsamında ülkelerin okul öncesi öğretmen yetiştirme sistemlerini karşılaştırmaya imkân tanıyacak ölçütler belirlenmiş ve veriler bu çerçevede sistematik olarak derlenmiştir. Belgeler, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB),

Yükseköğretim Kurulu (YÖK), Japon Eğitim, Kültür, Spor, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (MEXT) gibi resmî kurumlardan temin edilmiş; ayrıca uluslararası akademik kaynaklardan da yararlanılmıştır.

2.3. Veri Analizi

Toplanan veriler, betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Analiz sürecinde, ilgili literatür doğrultusunda Türkiye ve Japonya'nın okul öncesi öğretmeni yetiştirme sistemlerini karşılaştırmak amacıyla dört ana tema belirlenmiştir: (1) programların tarihsel gelişimi, (2) eğitim programlarının yapısı ve ders içerikleri, (3) uygulamalı eğitim süreçleri ve (4) mezuniyet sonrası istihdam ve mesleki yeterlik kazanımı. Elde edilen veriler, bu tematik çerçeve doğrultusunda yapılandırılmış, her bir tema altında ülkelerin sistematik benzerlikleri ve farklılıkları karşılaştırmalı biçimde ortaya konmuştur. Böylelikle, öğretmen yetiştirme politikalarının kültürel, yapısal ve pedagojik boyutları çok yönlü olarak değerlendirilmiştir.

2. BULGULAR

2.1. Türkiye’de Okul Öncesi Öğretmeni Yetiştirme

2.1.1. Tarihçe

Türkiye’de öğretmen yetiştirme süreci, Tanzimat Dönemi’nde açılan Darülmualimin ile kurumsal bir yapı kazanmaya başlamış; Cumhuriyet’in ilanıyla birlikte ise modern eğitimin temel taşı olarak yeniden şekillenmiştir. Okul öncesi öğretmeni yetiştirme ise, bu genel sürecin daha geç tarihli ve özgün bir bileşeni olarak ortaya çıkmıştır. 1950’li yıllarda açılan Anaokulu Öğretmen Okulları ile temelleri atılan bu alan, zaman içinde farklı kurumsal yapılara evrilmiş, 1980 sonrası yükseköğretim sistemine entegre edilmiştir.

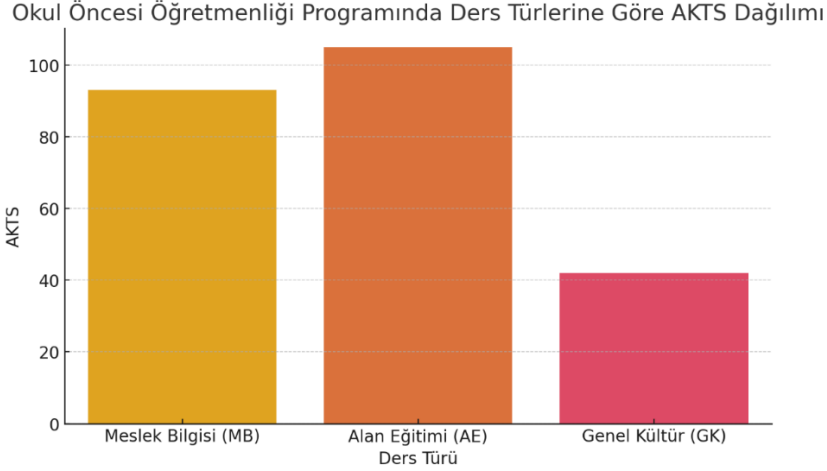
1982 yılında Yükseköğretim Kurulu’nun kurulması ve öğretmen yetiştirme programlarının Eğitim Fakülteleri bünyesinde toplanması ile okul öncesi öğretmeni yetiştirme programları da üniversiteler aracılığıyla yürütülmeye başlanmıştır. Bu dönemde açılan lisans programları, okul öncesi eğitimin erken çocukluk döneminin gelişimsel gereksinimlerini temel alan özgün bir alan olarak tanımlanmasını sağlamıştır. Zamanla eğitim fakültelerinde bu alana özgü akademik kadrolar yetişmiş ve öğretim programları pedagojik, kuramsal ve uygulamalı açılardan zenginleşmiştir.

Son yıllarda, okul öncesi eğitimin zorunlu eğitim sürecine dâhil edilmesi yönündeki politikalar ve erken çocukluk eğitiminin evrensel önemi göz önünde bulundurularak öğretmen yetiştirme programlarında çeşitli güncellemeler yapılmıştır. Bu bağlamda hem eğitim içeriklerinin çeşitlendirilmesi hem de uygulama ağırlığının artırılması hedeflenmiştir. Türkiye’de okul öncesi öğretmenliği lisans programları günümüzde Millî Eğitim Bakanlığı ve YÖK iş birliğiyle belirlenen yeterlikler çerçevesinde şekillenmekte ve bu alanın toplumsal değerini artırma yönünde politikalar geliştirilmektedir.

2.1.2. Eğitim Programı

Türkiye’de okul öncesi öğretmenliği lisans programı, dört yıllık bir yükseköğretim sürecine dayanmaktadır ve toplamda 240 AKTS kredilik ders yükü içermektedir. Program; meslek bilgisi (MB), genel kültür (GK) ve alan eğitimi (AE) olmak üzere

üç ana başlıkta yapılandırılmıştır. Meslek bilgisi dersleri öğretim yöntemleri, eğitim psikolojisi, ölçme-değerlendirme gibi pedagojik formasyonu içeren bileşenleri kapsarken; genel kültür dersleri Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi, Türk Dili, Yabancı Dil gibi ortak zorunlu derslerden oluşmaktadır. Alan eğitimi dersleri ise doğrudan erken çocukluk eğitimiyle ilişkili olup, öğrencinin mesleki uzmanlığını güçlendirmeye yöneliktir.



Şekil 1. Okul Öncesi Öğretmenliği Programında Ders Türlerine Göre AKTS Dağılımı

Şekil 1’de, Türkiye’de uygulanmakta olan Okul Öncesi Öğretmenliği Lisans Programı’nda ders türlerine göre AKTS (Avrupa Kredi Transfer Sistemi) dağılımı gösterilmektedir. Verilere göre, programın en büyük payı 105 AKTS ile Alan Eğitimi derslerine ayrılmıştır. Bu durumu, öğretmen adaylarının erken çocukluk dönemine özgü bilgi ve becerilerle donatılmasını önceleyen bir yaklaşım olarak yorumlamak mümkündür. Meslek Bilgisi dersleri 93 AKTS ile ikinci sırada yer almakta ve öğretmenlik mesleğine dair pedagojik formasyonun önemini vurgulamaktadır. Genel Kültür dersleri ise 42 AKTS ile en az paya sahiptir. Bu dağılım, programın genel yapısının mesleki uzmanlık ve alan yeterlikleri üzerine inşa edildiğini ortaya koymakta; öğretmen adaylarının kuramsal bilgi ile uygulamalı becerileri dengeli şekilde edinmelerini amaçladığını göstermektedir.

Alan eğitimi kapsamında verilen dersler arasında “Erken Çocukluk Eğitime Giriş”, “Okul Öncesi Eğitim Programları”, “Erken Çocuklukta Oyun”, “Sanat Eğitimi”, “Drama”, “Fen ve Matematik Eğitimi”, “Çocuk Sağlığı”, “Çocuk Edebiyatı”, “Çocuğu Tanıma ve Değerlendirme” gibi uygulama temelli dersler yer almaktadır. Bu derslerin içeriği, çocuk merkezli pedagojilerin benimsenmesini, gelişimsel özelliklere uygun öğretim yöntemlerinin kullanılmasını ve bütüncül bir eğitim anlayışının kazandırılmasını hedeflemektedir. Ayrıca, son yıllarda eklenen “Erken Çocukluk Eğitimi Politikaları” ve “Karakter ve Değer Eğitimi” gibi derslerle çağdaş eğilimlere uygun bir içerik sunulmaktadır.

Programın yapısında dikkat çeken bir diğer unsur ise, seçmeli derslerin çeşitliliğidir. Aile eğitimi, çocukta sosyal beceri gelişimi, medya ve çocuk, hareket eğitimi, drama ve müze eğitimi gibi seçmeli dersler, öğretmen adaylarının farklı ilgi alanlarına ve uzmanlıklarına göre yönelim geliştirmelerine olanak sağlamaktadır. Bu ders yapısı, öğretmen adaylarının hem bireysel gelişimlerini hem de profesyonel donanımlarını artırmayı amaçlamaktadır. Ancak programın kuramsal derslere ağırlık verdiği ve uygulamaya yeterince yer verilmediği eleştirileri, halen güncelliğini korumaktadır.

2.1.3. Uygulamalı Eğitim Süreci

Türkiye’de okul öncesi öğretmeni yetiştirme programlarında uygulamalı eğitime dördüncü sınıfın yedinci ve sekizinci yarıyıllarında yer verilmektedir. Ancak uygulama süreci yalnızca son sınıfla sınırlı değildir. Programın dördüncü yarıyılında yer alan “Okullarda Gözlem” dersi, öğretmen adaylarının uygulama okullarında ilk saha deneyimlerini kazanmalarına olanak tanımaktadır. Bu ders kapsamında adaylar, rehber öğretmen ve akademik danışman eşliğinde okul ortamını tanıma, öğretmen davranışlarını gözlemleme, çocukların gelişim özelliklerini değerlendirme ve sınıf içi etkileşimleri analiz etme fırsatı bulmaktadır. Bu erken deneyim, öğretmen adaylarının sonraki dönemlerdeki uygulamalara daha bilinçli şekilde hazırlanmalarını desteklemektedir.

Yedinci yarıyılda başlayan “Öğretmenlik Uygulaması I” dersi kapsamında adaylar, haftanın belirli günlerinde uygulama okullarına giderek gözlem yapmanın yanı sıra mikro öğretim etkinlikleri gerçekleştirmekte ve gelişimsel düzeye uygun materyaller hazırlamaktadır. Bu süreçte öğretmen adaylarından, gözlem sonuçlarına dayalı olarak ders planı geliştirmeleri ve sınıf yönetimi konusunda temel yeterlikler kazanmaları beklenmektedir. Sekizinci yarıyıda devam eden “Öğretmenlik Uygulaması II” dersi ise adaylara daha kapsamlı bir uygulama deneyimi sunmakta; bireysel olarak plan hazırlama, etkinlik uygulama, çocuk gelişimini izleme, değerlendirme yapma ve öz değerlendirme gibi görevleri yerine getirmeleri beklenmektedir. Bu iki ders toplamda 27 AKTS’lik bir kredi yüküne sahiptir ve öğretmenlik becerilerinin doğrudan geliştirilmesine yönelik önemli bir katkı sağlamaktadır.

Bununla birlikte, uygulamalı eğitimin süresi ve niteliği konusunda bazı yapısal sınırlılıklar dikkat çekmektedir. Uygulama süreçlerinin büyük ölçüde son sınıfa bırakılması, adayların uzun dönemli ve derinlemesine deneyim kazanmalarını engelleyebilmektedir. Dördüncü yarıyıda yer alan gözlem dersi bu açıdan önemli bir kazanım olmakla birlikte, uygulama derslerinin daha erken dönemlere yayılması gerekliliği halen güncelliğini korumaktadır. Ayrıca, uygulamaların niteliğinin artırılması için akademik danışmanlar ile uygulama öğretmenleri arasında güçlü bir iş birliğinin sağlanması ve öğretmen adaylarına yapılandırılmış geri bildirimlerin sunulması önerilmektedir.

2.2. Japonya’da Okul Öncesi Öğretmeni Yetiştirme

2.2.1. Tarihçe

Japonya’da okul öncesi öğretmenlerinin yetiştirilmesine yönelik süreç, 19. yüzyılın sonlarında modern eğitim sisteminin kurulmasıyla birlikte biçimlenmeye başlamıştır. Bu yapısal değişimin temelinde, 1868 yılında başlayan Meiji Dönemi’nde Batı’dan eğitimle ilgili kavram ve uygulamaların ithal edilmesi yatmaktadır. Meiji reformları kapsamında Batı’daki çağdaş eğitim anlayışı Japonya’ya taşınmış, böylece geleneksel çocuk eğitimi yöntemleri yerini daha planlı ve sistematik yaklaşımlara bırakmıştır (Kami & Yamazaki, 1965).

1875’te Tokyo Kız Öğretmen Okulu’na bağlı olarak açılan ve günümüzde Ochanomizu Üniversitesi bünyesinde yer alan ilk anaokulu, Froebel pedagojisinden esinlenen yapısıyla Japonya’daki çağdaş okul öncesi eğitimin başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Yukawa, 2001). O dönemde anaokulları genellikle varlıklı ailelerin çocuklarına yönelik hizmet sunarken, 1900 yılında kurulan ve kamu desteğiyle işletilen ilk örneklerden biri olan Futaba Anaokulu, yoksul çocuklara eğitim vermeyi amaçlamıştır (Tokyoto Shritsu Youchien Kyoukai, 1990).

20.yüzyılın başlarında hem kamu hem özel sektöre ait anaokullarının sayısı artış göstermiştir. Ancak bu artış sınırlı düzeyde kalmış; okul öncesi eğitim kurumları uzun süre boyunca daha çok kentli orta ve üst sınıflara hizmet etmiştir. 1911 yılında çıkarılan İlkokul Uygulama Yasası ile anaokulları için belirli düzenlemeler getirilmiş ve bu kurumların daha düzenli bir yapıya kavuşması hedeflenmiştir (Tokyoto Shritsu Youchien Kyoukai, 1990).

İkinci Dünya Savaşı sonrasında Japonya’da eğitim sistemi yeniden yapılandırılırken Amerikan eğitim anlayışı etkili olmuş; militarist ve aşırı milliyetçi öğeler kaldırılarak demokratik değerleri temel alan reformlar uygulanmaya başlanmıştır (Cramer & Browne, 1982). 1947 tarihli “Okul Eğitimi Yasası” ile anaokulları resmî olarak “okul” statüsüne alınmış, 1948’de yürürlüğe giren “Çocuklara Sosyal Yardım Yasası” ile çocuk bakım merkezleri sosyal yardım kurumu olarak tanımlanmıştır. 1951 yılında gerçekleştirilen reformla, bu bakım merkezlerinin yalnızca evde yeterli bakım alamayan çocuklara hizmet vermesi gerektiği vurgulanmış; bu şekilde eğitim odaklı anaokulları ile bakım amaçlı kuruluşlar arasındaki yapısal ayrım resmiyet kazanmıştır (Moriue & Nozato, 2002).

2000’li yıllarda artan entegrasyon eğilimleriyle birlikte, 2012 yılında yürürlüğe giren “Çocuk ve Çocuk Yetiştirme Destek Kanunu” çerçevesinde entegre sertifikalı çocuk merkezleri (Nintei Kodomoen) kurulmuştur. Bu kurumlar hem eğitim hem de bakım hizmetlerini bir arada sunmayı hedeflemekte olup, öğretmenlerden her iki yeterliğe (Yöchien-kyōyū ve Hoikushi) sahip olmaları beklenmektedir. Erken Çocukluk Eğitimi ve Bakımı alanında görev yapan uygulayıcıların yeterlilikleri, iki sistemli bir yapı doğrultusunda tanımlanmıştır. Bu kapsamda, anaokullarında öğretmen olarak çalışabilmek için öğretmen lisansı gerekirken; gündüz bakım merkezlerinde “Hoikushi” (Eğitici) unvanıyla görev alabilmek için Hoikushi sertifikası gereklidir. Öğretmen lisansı, yalnızca anaokullarında öğretim faaliyetlerini yürütme yetkisi sağlar

ve bireyin akademik derecesi ile tamamladığı Atanmış Öğretmen Eğitimi Programı'na (Designated Teacher Education Program – DTEP) bağlı olarak üç farklı düzeyde sunulur. Lisansüstü düzeydeki DTEP programını tamamlayarak yüksek lisans derecesi elde eden bireyler özel sınıf lisansı alırken; dört yıllık lisans eğitimi ile birlikte DTEP programını tamamlayanlara birinci sınıf lisansı verilmektedir. Ayrıca, iki yıllık DTEP programını tamamlayıp ilgili bir ön lisans derecesine sahip olan bireyler ikinci sınıf lisansı almaktadır. Bunun yanı sıra, bazı meslek yüksekokullarında iki yıllık DTEP programını tamamlayan ancak ön lisans derecesi bulunmayan bireylerin de ikinci sınıf lisans alma hakkı bulunmaktadır (Iwatate&Tabu, 2014, s. 157). Bu gelişmeler doğrultusunda öğretmen yetiştirme programları da çift lisans sağlayacak şekilde yeniden yapılandırılmış, eğitim içeriği ve pedagojik yaklaşımlar bu bütüncül yapıya uyumlu hale getirilmiştir.

2.2.1. Eğitim Programı

Japonya'da okul öncesi eğitimin planlanması ve uygulanmasından Eğitim, Kültür, Spor, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (文部科学省, MEXT) sorumludur. Bu doğrultuda geliştirilen “幼稚園教育要領” (Yōchien Kyōiku Yōryō – Anaokulu Eğitim Rehberi), okul öncesi öğretmenlerinin izlemesi gereken pedagojik ilkeleri ve öğretim hedeflerini ayrıntılı biçimde tanımlamaktadır. Rehberde, çocukların gelişim düzeylerine uygun öğrenme ortamlarının oluşturulması, oyun temelli öğrenmenin teşvik edilmesi, bireysel farklılıkların gözetilmesi ve öğrenme süreçlerinin çevreyle etkileşim içinde kurgulanması temel ilkeler arasında yer almaktadır (Nihon-koku Monbukagakushō, 1947). Okul öncesi eğitim, bireyin yaşam boyu sürecek kişilik gelişiminin temelini oluşturan kritik bir eğitim basamağıdır. Bu doğrultuda, devlet ve yerel yönetimlerin temel sorumluluğu, çocukların sağlıklı gelişimini destekleyecek uygun fiziksel, duygusal ve pedagojik ortamları oluşturmak; aynı zamanda bu süreci destekleyici gerekli tüm önlemleri almaktır. Nitekim Japon eğitim sisteminin yasal dayanağını oluşturan “教育基本法” (Kyōiku Kihonhō – Eğitim Temel Yasası) da okul öncesi eğitimi yalnızca ilkokula hazırlık olarak değil, bireyin karakter gelişimini destekleyen ve yaşam boyu öğrenmenin temellerini atan kapsamlı bir eğitim düzeyi olarak tanımlamaktadır. (Nihon-koku Monbukagakushō, 1947). Bu yasal ve kurumsal çerçeve, okul öncesi öğretmen yetiştirme sürecinin yalnızca bilişsel bilgi aktarımıyla sınırlı kalmamasını; aynı zamanda pedagojik duyarlılık, değer eğitimi ve uygulamalı becerilerin geliştirilmesini önceleyen çok yönlü bir biçimde yapılandırılmasını mümkün kılmaktadır.

Japonya'daki okul öncesi eğitim sistemi tarihsel olarak üç farklı kurumsal yapı üzerine inşa edilmiştir: yōchien (anaokulları), hoikuen (bakım merkezleri) ve nintei kodomoen (entegre çocuk merkezleri). Bu kurumlar sırasıyla Eğitim, Kültür, Spor, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (MEXT), Sağlık, Çalışma ve Refah Bakanlığı (MHLW) ve Kabine Ofisi'nin yetki alanına girmektedir. Ancak 2017 yılında yürürlüğe giren “Triple Revisions” adlı reform girişimiyle bu kurumlar arasında program,

pedagojik yaklaşım ve hedefler açısından bütünlük sağlanması amaçlanmıştır (Uchida, 2021). Eğitim Temel Yasası'nda erken çocukluk eğitimi, bireyin karakter gelişiminin temeli olarak görülmekte ve yaşam boyu öğrenmenin başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Nihon-koku Monbukagakushō, 1947). Anaokulu Eğitim Rehberi (Yōchien Kyōiku Yōryō) gibi normatif belgelerde ise öğretmenlerin çocukların bireysel gelişim özelliklerini gözетerek oyun temelli, fiziksel ve duygusal açıdan destekleyici öğrenme ortamları oluşturmaları beklenmektedir (MEXT, 2017). Bu anlayış, öğretmen yetiştirme programlarının hem kuramsal bilgi hem de uygulamalı deneyimi bütünləştirecek şekilde yeniden yapılandırılmasına zemin hazırlamıştır (Uchida, 2021).

Erken çocukluk eğitimi ve bakımı alanında öğretmen ve eğitici yetiştiren iki yıllık programlar, dört dönemden oluşmakta olup öğrenciler her biri 17 hafta süren dönemlerde 14 ila 18 ders almaktadır. Bu programlar, yalnızca erken çocukluk eğitimi ve bakımına ilişkin gereklilikleri değil, aynı zamanda ön lisans düzeyindeki akademik yeterlilikleri de kapsayacak biçimde tasarlanmıştır. Öğrenciler haftanın altı günü kampüse devam etmekte, her gün iki ila dört derse katılmaktadır. Dersler, uygulamalı çalışmalar veya 90 dakikalık teorik oturumlar şeklinde yürütölmektedir. Programın müfredatı, çok boyutlu bir yapı sunarak genel eğitim ve öğrenme becerilerini geliştirmeye yönelik Japonca, İngilizce, Bilgi ve İletişim Teknolojisi ile Beden Eğitimi gibi 17 dersten oluşan bir alanı kapsamaktadır. Mesleki bilgi alanında ise Erken Çocukluk Eğitimi ve Bakımı'nın Temelleri, Sosyal Refahın Temelleri, Eğitim Tarihi, üç yaş altı çocuklara yönelik öğretim, özel gereksinimli çocuklara yönelik uygulamalar, eğitim yöntemleri ile sağlık, insan ilişkileri, çevre, dil ve ifade gibi beş gelişim alanına dayalı müfredat incelemesi içeren toplam 23 ders yer almaktadır. Ayrıca, çocukları ve ailelerini anlamaya ve desteklemeye yönelik olarak gelişim psikolojisi, çocukları anlama, danışmanlık ve rehberlik, sağlık ve ilk yardım ile beslenme ve diyet gibi içeriklerin ele alındığı 11 ders bulunmaktadır. Bunun yanında, ifade sanatları alanında uygulamalı becerilerin kazandırılmasını hedefleyen sanat ve el işi, origami çalışmaları, kukla tiyatrosu, piyano, müzik, hareket ve dans ile okul öncesi beden eğitimi gibi 16 dersten oluşan bir uygulama alanı da programın ayrılmaz bir parçasıdır. Bu bütöncöl yapı, öğretmen ve eğitici adaylarına yalnızca kuramsal bilgi değil, aynı zamanda pedagojik duyarlılık, yaratıcı ifade ve fiziksel uygulama becerileri kazandırmayı hedeflemektedir (Iwatate & Tabu, 2014, s. 163).

Erken çocukluk eğitimi ve bakımında sertifika elde etmenin bir diğer yolu ise dört yıllık üniversite programlarıdır. Bu bağlamda, Tokyo Gakugei Üniversitesi (TGU), anaokulundan lise düzeyine kadar tüm öğretim kademeleri için öğretmen yetiştirmek üzere kurulmuştur. Üniversitenin müfredatı, çocukların "yaşam sevincini" ortaya çıkarma becerisine sahip öğretmenler yetiştirmeyi amaçlamakta ve dönem sistemine dayalı olarak sanat dersleri, öğretmenlik mesleğine yönelik dersler ve alan uzmanlık derslerinden oluşmaktadır. Ayrıca, psikoloji, pedagoji ve diğer uzmanlık alanlarına dayalı olarak yürütölen mezuniyet tezi çalışmaları da programın önemli bileşenleri arasında yer almaktadır. TGU'nun okul öncesi eğitim programına kayıtlı

öğrenciler, ilkökul birinci sınıf öğretmenliği lisansı, anaokulu birinci sınıf öğretmenliği lisansı ve eğitici (hoikushi) sertifikası olmak üzere üç ayrı yeterlilik kazanabilmektedir. Programın önemli bir özelliği, uygulamalı eğitime verdiği önemdir. Öğretmenlik Lisans Kanunu gereği, birinci sınıf lisans almak için dört haftalık uygulama zorunluluğu bulunmasına rağmen TGU bu süreyi altı haftaya çıkarmıştır. Bu kapsamda, öğrenciler üç haftayı üniversiteye bağlı bir anaokulunda, üç haftayı ise kamuya bağlı bir anaokulunda tamamlamaktadır. Ayrıca, program içerisinde yer alan uygulamalı dersler ve etkinlikler aracılığıyla öğrenciler, öğretmenlik mesleğine hazırlık sürecini çok yönlü bir biçimde deneyimleme imkânı bulmaktadır (Iwatate & Tabu, 2014, s. 170–171).

2.2.3. Uygulamalı Eğitim Süreci

Japonya'daki okul öncesi öğretmeni yetiştirme programlarında uygulamalı eğitim, hem kuramsal öğrenmenin pekiştirilmesi hem de mesleki becerilerin geliştirilmesi açısından programın temel bileşenlerinden biri olarak yapılandırılmıştır. Bu süreç, çok kademeli bir yapıya sahiptir ve öğretmen adayları eğitimlerinin farklı aşamalarında çeşitli uygulama etkinliklerine katılmaktadır. Uygulamalı eğitim, yalnızca sınıf içi deneyim kazanımını değil, aynı zamanda profesyonel refleksiyon geliştirme sürecini de kapsamaktadır. Öğretmen adayları, uygulama süresince çocuk gelişimini yerinde gözlemleme, sınıf içi etkileşimleri yönetme, eğitim materyalleri hazırlama, günlük rutinleri planlama ve etkinlik uygulama gibi sorumluluklar üstlenmekte; bu görevler, pedagojik becerilerin sahada uygulanmasını desteklemektedir.

Uygulamalı eğitim süreci genellikle üç ana aşamada yürütülmektedir: zorunlu uygulama I (20 gün), seçmeli uygulamalar II ve III (her biri 10 gün) ve bütüncül değerlendirme seminerleri. Zorunlu uygulama, çocuk bakım merkezleri ve sosyal hizmet kurumlarında dönüşümlü biçimde gerçekleştirilirken, seçmeli uygulamalar adayların ilgi alanlarına göre farklı kurumlarda uzmanlaşma deneyimi kazanmalarını sağlamaktadır. Örneğin, anaokulu öğretmenliği programında yer alan öğrenci uygulamaları, Öğretmenlik Lisans Kanunu'na göre en az dört haftalık bir süreyi kapsamakta, ancak bazı üniversiteler bu süreyi altı haftaya çıkararak üç haftalık uygulamayı bağlı anaokullarında, üç haftalık bölümü ise kamuya bağlı kurumlarda gerçekleştirmektedir. Bu uygulamalara “Öğretmenlik Uygulama Semineri” gibi hazırlayıcı ve eşlik edici akademik çalışmalar da dahil edilmekte; böylece öğretmen adayları uygulama sürecini akademik danışmanlar ve alan uzmanlarıyla birlikte analiz etme fırsatı bulmaktadır.

Eğitici (hoikushi) yetiştirme programlarında da benzer bir uygulamalı yapı benimsenmiştir. Öğrenciler, Practicum I kapsamında 20 günlük zorunlu staj süresini iki farklı ortamda (kreş ve sosyal refah kurumu) tamamlamakta; ardından Practicum II veya Practicum III uygulamalarından birini seçerek 10 günlük ek bir uzmanlaşma deneyimi elde etmektedir. Uygulama süreci boyunca yapılan rehberlik seminerlerinde, adayların karşılaştıkları durumlar üzerinden pedagojik çözümleme yapmaları sağlanmakta ve eleştirel düşünme becerileri desteklenmektedir. Tüm bu uygulamalar, kuramsal bilgiyi sahadaki gerçek yaşam durumlarıyla bütünleştirmeyi amaçlayan

çok katmanlı bir mesleki formasyon anlayışına dayanmaktadır. Japonya'daki bu yaklaşım, öğretmen adaylarının yalnızca teknik yeterliklerini değil; aynı zamanda mesleki öz farkındalık, etik sorumluluk ve çocuk merkezli pedagojik duyarlılık gibi üst düzey becerilerini de geliştirmeyi hedefleyen bütüncül bir sistem sunmaktadır (MEXT, 2019a, b; Uchida, 2021).

2.3. Türkiye ve Japonya'nın Karşılaştırılması

Türkiye ve Japonya'nın okul öncesi öğretmeni yetiştirme sistemleri, tarihsel, kültürel ve yapısal farklılıklar göstermektedir. Her iki ülkede de erken çocukluk eğitiminin önemi giderek artmakta; bu durum, öğretmen yetiştirme politikalarına da yansımaktadır. Bu bağlamda, program süresi, içerik yapısı, uygulama olanakları ve mezuniyet sonrası istihdam gibi temel boyutlarda iki ülkenin yaklaşım biçimleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmaktadır. Aşağıdaki tablo, bu farklılıkları sistematik biçimde ortaya koymak amacıyla hazırlanmış olup, öğretmen yetiştirme süreçlerinin karşılaştırmalı bir çerçevede değerlendirilmesini hedeflemektedir.

Tablo 1. Türkiye ve Japonya'da Okul Öncesi Öğretmen Yetiştirme Programlarının Karşılaştırması

Boyut	Türkiye	Japonya
Program Süresi	4 yıl (lisans)	2 veya 4 yıl
Eğitim Türü	Genel Kültür + Alan Bilgisi + Pedagojik Formasyon	5 alanda yapılandırılmış: Eğitim temelleri, içerik alanları, yöntem, deneyimsel öğrenme
Uygulama Başlangıcı	4. yarıyıl (Okullarda Gözlem)	İlk yıldan itibaren gözlem ve deneyimsel öğrenme
Uygulama Süresi	7. ve 8. yarıyıl 27 AKTS	Zorunlu ve seçmeli stajlarla toplamda 40+ gün
Uygulama Yapısı	Kademeli değil, son yıl yoğunlaşır	Kademeli, çoklu ortam ve seminer destekli
İstihdam Şekli	KPSS ile merkezi atama	Kurumsal başvuru ve yeterlik temelli değerlendirme
Lisans Türü	Tek lisans (Okul Öncesi Öğretmeni)	Çift lisans (Yōchien-kyōyū & Hoikushi)

Tablo 1'de görülebileceği üzere, Türkiye ve Japonya'nın okul öncesi öğretmeni yetiştirme yaklaşımları arasında hem yapısal hem de işlevsel açıdan belirgin farklar bulunmaktadır. Türkiye'de öğretmen eğitimi daha merkeziyetçi ve standartlaşmış bir yapı sergilerken, Japonya'da farklı kurum türlerine dayalı olarak daha esnek ve bütüncül bir model benimsenmiştir. Uygulama süreci açısından Japonya, öğretmen adaylarının erken dönemde sahayla tanışmasını sağlayan kademeli bir uygulama sistemi sunarken; Türkiye'de uygulama daha çok son sınıfa yoğunlaştırılmıştır. Bu durum, adayların mesleki deneyim kazanım sürecinde Japonya'daki adaylara kıyasla daha geç sahaya adım atmalarına neden olmaktadır.

Ayrıca Japonya'daki öğretmen yetiştirme sistemi, yalnızca anaokulu öğretmenliği ile sınırlı kalmayıp bakım eğitimi alanını da kapsayan çift lisanslı bir yapı sunmakta; bu da mezunların farklı kurumlarda çalışma esnekliğini artırmaktadır. Türkiye'de ise lisans eğitimi, yalnızca okul öncesi öğretmenliği yeterliğiyle sınırlı olup

istihdam çoğunlukla merkezi sınav sistemi üzerinden gerçekleşmektedir. Dolayısıyla Japonya'nın modelinde daha bireyselleştirilmiş, çok yönlü ve mesleki gelişim odaklı bir yaklaşım söz konusuyken; Türkiye'de sistem daha standart, sınav temelli ve tek yönlü bir yeterlik üretimine dayanmaktadır. Bu farklar, yalnızca program yapısını değil, öğretmen adaylarının meslek yaşamına hazırlanma biçimlerini de doğrudan etkilemektedir.

2.3.1. Program Yapısı

Türkiye ve Japonya'daki okul öncesi öğretmeni yetiştirme programları yapısal açıdan benzerlikler taşısa da içerik, süre ve yeterlik kazanımı açısından çeşitli farklılıklar göstermektedir. Türkiye'de okul öncesi öğretmenliği lisans programı dört yıl (sekiz yarıyıl) süren ve toplamda 240 AKTS kredilik bir yapıya sahiptir. Program, genel kültür, alan bilgisi ve mesleki formasyon derslerinden oluşmakta; uygulamalı eğitim, özellikle son sınıfa yoğunlaştırılmıştır. Ders planı Yükseköğretim Kurulu tarafından belirlenmekte olup üniversiteler arasında büyük ölçüde standart bir yapıya sahiptir.

Japonya'da ise öğretmen yetiştirme programları hem iki yıllık kısa dönemli yükseköğretim kurumlarında hem de dört yıllık üniversitelerde yürütülmektedir. Ancak son yıllarda, dört yıllık programlar ağırlık kazanmıştır. Japonya'daki programlar, Eğitim, Kültür, Spor, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (MEXT) tarafından belirlenen beş temel ders alanına göre yapılandırılmakta; bu yapı çerçevesinde pedagojik içerik, çocuk gelişimi, öğretim yöntemleri ve deneyimsel öğrenmeye eşit derecede önem verilmektedir. Ayrıca, çocuk bakımı ve erken çocukluk eğitimi hizmetlerinin birleştirilmesine yönelik entegrasyon politikaları çerçevesinde öğretmen adayları hem anaokulu öğretmenliği hem de bakım öğretmenliği yeterliklerini bir arada kazanabilmektedir.

İki ülkenin program yapıları arasında dikkat çeken bir diğer fark, çoklu lisans olanaklarıdır. Japonya'da bir öğretmen adayı, mezuniyet sonrası hem Yōchien (anaokulu öğretmeni) hem de Hoikushi (bakım öğretmeni) olarak çift yeterlilikle mezun olabilirken, Türkiye'de öğretmenlik formasyonu yalnızca okul öncesi öğretmeni unvanı ile sınırlıdır. Bu durum, Japonya'da öğretmenlerin daha esnek bir istihdam alanına sahip olmasını sağlarken, Türkiye'de daha net ama sınırlı bir uzmanlaşma yolunu teşvik etmektedir.

2.3.2. Uygulama Alanı

Uygulamalı eğitim hem Türkiye hem de Japonya'da öğretmen adaylarının mesleki yeterlik kazanmalarında temel bir role sahiptir; ancak bu uygulamanın başlama zamanı, süresi ve kapsamı ülkeler arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Türkiye'de uygulamalı eğitim 4. yarıyılta "Okullarda Gözlem" dersi ile başlamaktadır. Asıl yoğun uygulama süreci ise yalnızca son sınıfa (7. ve 8. yarıyıl) sıkıştırılmıştır. "Öğretmenlik Uygulaması I" ve "II" dersleriyle toplamda 27 AKTS'lik uygulama yapılmakta, ancak bu uygulamalar haftalık birkaç günle sınırlı kalmakta ve çoğu zaman gözlem ağırlıklı yürütülmektedir.

Japonya’da uygulamalı eğitim çok daha erken yıllarda ve kademeli olarak başlatılmaktadır. Öğretmen adayları, eğitimleri süresince farklı içeriklerde ve kurumlardaki stajlara yönlendirilmektedir. Örneğin; zorunlu uygulamalar 20 günlük yoğun bir süreç içerirken, sosyal hizmet kurumlarında veya özel bakım merkezlerinde gerçekleştirilen seçmeli uygulamalar da 10’ar gün olarak eklenmektedir. Ayrıca bu uygulamalara paralel olarak yürütülen seminerlerde adayların deneyimlerini tartışmaları, değerlendirmeleri ve mesleki öz farkındalık geliştirmeleri teşvik edilmektedir. Bu yapı, sadece uygulama yapmayı değil, aynı zamanda reflektif düşünmeyi de öğretmen yetiştirmenin ayrılmaz bir parçası haline getirmektedir.

Bu bağlamda Japonya’da uygulamalı eğitimin çok daha bütüncül ve yaygın bir şekilde yürütüldüğü, Türkiye’de ise daha geç ve sınırlı kapsamda verildiği görülmektedir. Türkiye’de uygulamanın ağırlıklı olarak mezuniyete yakın bir döneme bırakılması, öğrencilerin gerçek sınıf ortamını yeterince deneyimlemeden mesleğe atılmalarına neden olabilmektedir. Japonya’daki yapı ise öğretmen adaylarının uzun süreli ve çeşitli deneyimlerle profesyonel yeterliklerini derinleştirmelerine olanak tanımaktadır.

2.3.3. Mezuniyet ve İstihdam

Türkiye’de okul öncesi öğretmenliği programından mezun olan adaylar, “Okul Öncesi Öğretmeni” unvanı ile mezun olmakta ve Millî Eğitim Bakanlığı’na bağlı anaokullarında, bağımsız ana sınıflarında veya özel okul öncesi kurumlarında istihdam edilmektedir. Ancak istihdam süreci çoğunlukla merkezi sınavlara (KPSS) dayandığı için mezuniyet sonrası iş güvencesi sınırlı olup, rekabet oldukça yüksektir. Ayrıca devlet kadrolarının sayıca yetersiz oluşu, mezunları özel sektör ya da kreşlerde çalışma yönünde zorunlu tercihlere yönlendirebilmektedir.

Japonya’da ise mezun olan öğretmen adayları, Eğitim Bakanlığı tarafından onaylanan lisans belgeleriyle doğrudan istihdama katılabilmektedir. Hem kamu hem özel sektörde geniş bir istihdam yelpazesi mevcut olup, Nintei Kodomoen gibi entegre kurumlarda çalışan öğretmenlerin çift yeterliliğe sahip olmaları istihdam esnekliğini artırmaktadır. Ayrıca Japonya’da öğretmenlerin hizmet öncesi eğitimlerinin ardından da hizmet içi eğitimlere katılmaları zorunlu olup, mesleki gelişim sürekli bir süreç olarak görülmektedir. Bu yaklaşım, öğretmen niteliğinin sadece başlangıç düzeyinde değil, meslek hayatı boyunca geliştirilmesini mümkün kılmaktadır.

Her iki ülkede de öğretmenlerin istihdamı belirli mesleki yeterliklere dayansa da Japonya’daki sistem, istihdam sürecinde daha çok yeterlik temelli değerlendirme ve doğrudan başvuru usulleriyle yürütülmekte; Türkiye’de ise merkezi sınav sistemi üzerinden gerçekleşmektedir. Bu durum, Japonya’daki öğretmenlerin mesleki otonomi ve iş güvencesi bakımından daha güçlü bir pozisyonda olduklarını, Türkiye’de ise öğretmen adaylarının mesleğe girişte sınav baskısıyla karşı karşıya kaldıklarını göstermektedir.

3. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında Türkiye ve Japonya’da okul öncesi öğretmeni yetiştirme programları karşılaştırmalı olarak incelenmiş; programların tarihsel gelişimi, yapısı, uygulamalı eğitim süreci ve mezuniyet sonrası istihdam koşulları gibi temel bileşenler ele alınmıştır. Elde edilen bulgular, iki ülkenin öğretmen yetiştirme sistemlerinde gerek kurumsal düzeyde gerekse pedagojik uygulamalar açısından anlamlı farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Türkiye’de okul öncesi öğretmenliği eğitimi daha merkezi ve standart bir yapı içerisinde yürütülmekteyken, Japonya’da daha esnek, çok katmanlı ve bütüncül bir model benimsenmiştir. Bu durum, her iki ülkenin kültürel, eğitimsel ve yönetsel değerleri doğrultusunda öğretmen yetiştirme politikalarını şekillendirdiklerini göstermektedir.

Tartışma açısından değerlendirildiğinde, Japonya’da uygulanan kademeli ve çoklu lisans sisteminin öğretmenlerin mesleki yeterliklerini artırmakla kalmayıp, istihdam alanlarını da çeşitlendirdiği görülmektedir. Uygulama sürecinin ilk yıldan itibaren başlatılması ve hizmet öncesi eğitimin yoğun gözlem, staj ve seminerlerle desteklenmesi, öğretmen adaylarının sahaya daha donanımlı şekilde hazırlanmalarını sağlamaktadır. Buna karşın Türkiye’de uygulamalı eğitim ağırlıklı olarak mezuniyete yakın döneme sıkıştırılmakta ve sınırlı sürede yürütülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının istihdamı büyük ölçüde merkezi sınav performansına dayandığı için, mesleki gelişim süreçleri çoğu zaman göz ardı edilebilmektedir. Bu durum, öğretmenlik mesleğinin seçilme biçimini ve öğretmen niteliğini doğrudan etkilemektedir.

Bu bulgular doğrultusunda, Türkiye’de okul öncesi öğretmeni yetiştirme sisteminin bazı açılardan yeniden yapılandırılması gerektiği söylenebilir. Öncelikle, uygulamalı eğitim süreci yalnızca son sınıfa bırakılmamalı; gözlem, uygulama ve refleksiyon süreçleri ilk yıllardan itibaren kademeli biçimde ders programına entegre edilmelidir. Ayrıca öğretmen adaylarına yalnızca okul öncesi öğretmenliği değil, çocuk bakımı ve gelişimi gibi alanlarda da yeterlik kazandıracak çok yönlü bir lisans yapısı sağlanmalıdır. Öğretmenlerin istihdam süreci, yalnızca sınav başarısına değil, aynı zamanda mesleki yetkinliklere, saha deneyimine ve kişisel gelişim düzeyine göre çok boyutlu değerlendirme sistemleriyle desteklenmelidir. Son olarak, hizmet içi eğitim uygulamaları da öğretmen yetiştirmenin bir parçası olarak planlanmalı ve öğretmenlerin meslek yaşamları boyunca güncel bilgi ve becerilerle donanmaları sağlanmalıdır.

Bu çalışmanın, farklı ülke modellerini inceleyerek Türkiye’de okul öncesi öğretmen yetiştirme politikalarının iyileştirilmesine katkı sunması amaçlanmaktadır. Gelecekte yapılacak araştırmalar, daha fazla ülke örneğiyle karşılaştırmalı analizleri derinleştirerek, erken çocukluk eğitimi alanında evrensel standartlara ulaşılmasına katkı sağlayabilir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının görüşlerinin ve deneyimlerinin nitel araştırmalarla değerlendirilmesi, öğretmen eğitiminin sahadaki yansımalarının daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Abazoğlu, İ. (2014). Öğretmen eğitimi ve kalite: Türkiye’de mevcut durum ve öneriler. Ankara: Pegem Akademi.
- Akdemir, A. S. (2013). Küreselleşen dünyada öğretmen niteliği. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 9(2), 178–190.
- Akdoğan, M., & Altınok, N. (2025). Öğretmen yetiştirmede ulus-devlet politikalarının evrimi. Uluslararası Eğitim Politikaları Dergisi, 11(1), 33–51.
- Harris, D. N., & Sass, T. R. (2011). Teacher training, teacher quality and student achievement. Journal of Public Economics, 95(7–8), 798–812. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2010.11.009>
- Iwatate, K., & Tabu, M. (2014). Education and professional development of Japanese preschool teachers. In *Educational Change in International Early Childhood Contexts* (pp. 155–173). Routledge.
- Kami, S., & Yamazaki, T. (1965). *Nihon no youchien: Youjikyōuiku no rekishi* [Kindergartens in Japan: A history of early childhood education]. Tokyo: Rinrisha.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). Öğretmen Strateji Belgesi (2017–2023). Ankara: MEB Yayınları.
- Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology [MEXT] (2017). Yochien Kyoiku Yoryo (The National Curriculum Standard for Kindergartens) https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/04/24/1384661_3_2.pdf (09.05.2025)
- Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology [MEXT] (2019a) Reiwa Gannendo Gakko Kihon Chosa (School Basic Survey 2019), https://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa01/kihon/kekka/k_detail/1419591_00001.htm.
- Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology [MEXT] (2019b). The submission manual of the accreditation for a teacher education program and the materials to submit https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kyoin/080718_1.htm
- Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology [MEXT]. (2020). Teacher Training Curriculum Standards for Kindergarten Teachers. Tokyo: MEXT Publications.
- Ministry of Education, Science and Culture. (1979). Hundred years history of kindergarten education. Osaka: Hikarinokuni.
- Ministry of Education, Science and Culture. (1981). Japan’s modern educational system: A history of the first hundred years. Research and Statistics Division, Minister’s Secretariat, Ministry of Education, Science and Culture, Government of Japan.
- Moriue, S., & Nozato, F. (Hencho). (2002). *Shotō kyōiku genri* (Teisei dai 4-satsu). Kōseikan. (Enshū hoiku kōza, 1)
- Nihon-koku Monbukagakushō. (1947). *Kyōiku kihonhō*. https://www.mext.go.jp/b_menu/kihon/about/mext_00003.html (09.05.2025)
- Tokyo Shiritu Youchien Kyōkai (Tokyo Private Kindergarten Association). (1990). *Shin youchien sankousho: Sono kyōiku to un’ei*. Tokyo: Froebel-kan.
- Tutkun, Ö. F., & Aksoyalp, Y. (2010). 21. yüzyılda öğretmen nitelikleri. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 28, 277–292.
- Uchida, C. (2021). Current trends and challenges for early childhood teacher education in Japan. In W. Boyd & S. Garvis (Eds.), *International Perspectives on Early Childhood Teacher Education in the 21st Century* (pp. 111–120). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5739-9_8
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2006). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. (6. baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yukawa, K. (2001). The study of the establishment of the kindergarten in Japan. Tokyo: Kazama syobou
- Yükseköğretim Kurulu [YÖK]. (2018). Okul öncesi öğretmenliği lisans programı. https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/Okul_Oncesi_Ogretmenligi_Lisans_Programi.pdf

ÖZEL GEREKSİNİMLİ ÖĞRENCİLERİN TEKNOLOJİ KULLANIMI: SON 5 YILDA YAPILAN ALAN YAZIN TARAMASI

Özlem Kunt¹, Vesile Gül Başer Gülsoy²

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı,
Burdur, Türkiye 2430481008@ogr.mehmetakif.edu.tr

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
Bölümü, vbaser@mehmetakif.edu.tr

1. GİRİŞ

Eğitim alanında teknolojinin önemi ve yaygınlığı giderek artmaktadır. Teknolojideki hızlı gelişmeler, özel gereksinimli öğrencilerin eğitim deneyimlerini iyileştirme potansiyelini artırmıştır. Günümüzde teknolojinin sunduğu imkânlar, öğrenme süreçlerini zenginleştirmekte, eğitim materyallerine erişimi kolaylaştırmakta ve öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına uygun öğrenme fırsatları sağlamaktadır. Özel gereksinimli öğrencilerin eğitimi, teknolojinin sunduğu benzersiz fırsatlardan en çok faydalanabilecek alanlardan biridir. Özel gereksinimli öğrenciler, öğrenme, iletişim, sosyal etkileşim ve bağımsızlık gibi alanlarda farklı ihtiyaçlara sahip olabilir. Teknoloji, bu öğrencilerin eğitiminde karşılaşılan zorlukların üstesinden gelinmesine yardımcı olabilir, öğrenmelerini destekleyebilir, motivasyonlarını artırabilir ve bağımsız yaşam becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyabilir.

Son 5 yılda, özel eğitim alanında teknoloji kullanımına yönelik artan bir ilgi ve araştırma çabası gözlemlenmektedir. Bu hızlı gelişim ve değişim, alandaki mevcut bilgi birikimini değerlendirmek, ortaya çıkan eğilimleri belirlemek ve gelecekteki araştırmalar için yol haritası oluşturmak amacıyla kapsamlı bir literatür taramasını gerekli kılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, son 5 yıl içinde özel gereksinimli öğrencilerin teknoloji kullanımı üzerine yapılan araştırmaları inceleyerek, kullanılan teknolojileri, bu teknolojilerin öğrencilerin öğrenme ve gelişimleri üzerindeki etkilerini, uygulanan araştırma yöntemlerini ve alandaki mevcut boşlukları ortaya koymaktır. Bu tarama sonucunda elde edilen bulgular, gelecekteki araştırmalara ve özel eğitim uygulamalarına ışık tutması açısından önemlidir.

Bu literatür taramasının kapsamı, 2020-2025 yılları içinde özel gereksinimli öğrencilerin teknoloji kullanımına odaklanan çeşitli araştırmaları içermektedir. Çalışmanın temel hedefleri şunlardır:

Özel eğitimde kullanılan başlıca teknoloji türlerini belirlemek.

Teknoloji kullanımının, farklı özel gereksinimlere sahip öğrencilerin öğrenme ve gelişimlerinin çeşitli yönleri üzerindeki etkilerini incelemek.

Bu alanda kullanılan araştırma metodolojilerini analiz etmek.

Mevcut araştırmalardaki boşlukları tespit etmek ve gelecekteki çalışmalar için olası yönelimler sunmak.

2. ÖZEL GEREKSİNİMLİ ÖĞRENCİLER VE TEKNOLOJİ KULLANIMININ ÖNEMİ

“Özel gereksinimli öğrenciler” terimi, öğrenme güçlüğü, zihinsel engellilik, otizm spektrum bozukluğu (OSB), fiziksel ve duyuşsal engellilikler ile üstün yetenek gibi geniş bir yelpazede farklı ihtiyaçları olan öğrencileri kapsamaktadır. Bu öğrencilerin her biri, benzersiz öğrenme stillerine ve gereksinimlerine sahiptir ve bu nedenle, eğitim süreçlerinde kişiselleştirilmiş yaklaşımlara ihtiyaç duyarlar. Teknoloji, özel gereksinimli öğrencilerin bu çeşitli ihtiyaçlarını karşılamak için güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Teknolojinin önemi, sadece akademik öğrenmeyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda sosyal-duyuşsal gelişimi ve bağımsızlığın teşvik edilmesini de kapsamaktadır. Öğrencilerin sosyal becerilerini geliştirmelerine, etkili iletişim kurmalarına ve günlük yaşam görevlerini daha özerk bir şekilde yerine getirmelerine yardımcı olarak, teknoloji çok yönlü bir değer sağlamaktadır. Bununla birlikte, teknolojinin etkinliği, öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına ve belirli öğrenme hedeflerine uygun seçimine ve entegrasyonuna bağlıdır. Sadece teknolojiyi tanıtmak yeterli değildir; öğrencinin engellilik durumu, öğrenme stili ve istenen sonuçlar dikkate alınarak düşünceli bir yaklaşım gereklidir. Yanlış eşleştirilmiş teknoloji, etkisiz hatta zararlı olabilir.

Teknolojinin özel eğitimdeki potansiyel faydaları oldukça çeşitlidir. Öncelikle, teknoloji, her öğrencinin özel ihtiyaçlarına ve öğrenme hızına göre uyarlanabilen kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma imkânı tanır. Örneğin, öğrenme güçlüğü olan bir öğrenci için okuma hızını ayarlayabilen veya metni sesli olarak okuyabilen bir yazılım kullanılabilirken, otizm spektrum bozukluğu olan bir öğrenci için sosyal etkileşimleri simüle eden bir uygulama faydalı olabilir.

İkinci olarak, etkileşimli teknolojiler, öğrenmeyi daha ilgi çekici ve motive edici hale getirebilir, bu da öğrencilerin derse katılımını ve öğrenme etkinliklerine olan ilgisini artırabilir.

Üçüncü olarak, teknoloji, çeşitli engelliliklere sahip öğrencilerin müfredata erişimini kolaylaştırabilir. Görme engelli öğrenciler için ekran okuyucular veya Braille ekranlar, işitme engelli öğrenciler için altyazılar veya işaret dili desteği, yazma güçlüğü olan öğrenciler için ise konuşma tanıma yazılımları gibi teknolojiler, öğrencilerin bilgiye ulaşmasını ve öğrenmelerini göstermesini mümkün kılar.

Dördüncü olarak, teknoloji kullanımı, öğrencilerin 21. yüzyılda başarılı olmaları için gerekli olan temel dijital okuryazarlık becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir. Özel gereksinimli bireylerin dijital çağa ayak uydurabilmeleri ve topluma bağımsız bireyler olarak katılabilmeleri için teknoloji kullanımı büyük öneme sahiptir (Kaya ve ark., 2024).

Son olarak, bazı teknolojiler, özellikle otizm spektrum bozukluğu olan öğrenciler için iletişim ve sosyal becerilerin geliştirilmesine yardımcı olabilir. Mobil uygulamalar ve sanal gerçeklik ortamları, sosyal etkileşimleri güvenli ve kontrollü bir şekilde deneyimleme fırsatı sunabilir. Araştırmalar, yardımcı mobil teknolojilerin otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilerin iletişim, kişilerarası ve organizasyonel becerilerini geliştirdiğini göstermektedir.

SON 5 YILDA ÖZEL EĞİTİMDE TEKNOLOJİ KULLANIMINA YÖNELİK ALAN TARAMASI

Bu alan taraması, yaklaşık olarak 2020 ile 2025 yılları arasındaki son 5 yılda özel gereksinimli öğrencilerin teknoloji kullanımına odaklanan çeşitli araştırma kaynaklarını (makaleler, raporlar, derlemeler vb.) sentezlemek üzere gerçekleştirilmiştir. Tarama sürecinde “teknoloji kullanımı”, “özel gereksinimler”, “özel eğitim” ve belirli engellilik türleri gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır.

Son beş yılda özel eğitimde teknoloji kullanımına yönelik araştırmalarda genel bir artış ve çeşitlenme gözlemlenmektedir. Özellikle otizm spektrum bozukluğu ve öğrenme güçlükleri gibi alanlarda yoğunlaşan çalışmaların yanı sıra, sanal/artırılmış gerçeklik ve mobil uygulamalar gibi yeni teknolojilerin kullanımına yönelik artan bir ilgi bulunmaktadır.

3.1. Teknoloji Türlerine Göre İncelenen Çalışmalar

Tablo 1: Teknoloji Türüne Göre Araştırma Eğilimlerinin Özeti

Teknoloji Türü	Tanım ve Özellikler	Özel Eğitimdeki Uygulama Alanları ve Etkililik
Yardımcı Teknolojiler (AT)	Özel gereksinimli bireylerin işlevsel yeteneklerini artırmak, sürdürmek veya iyileştirmek amacıyla kullanılan her türlü araç, ekipman veya sistem.	Öğrenme engellerini aşma, bağımsızlığı artırma, yaşam kalitesini yükseltme, bireyselleştirilmiş öğrenme. İletişim, okuma, yazma, hareketlilik, günlük yaşam becerileri.
Yapay Zeka (AI) ve Makine Öğrenimi (ML) Uygulamaları	İnsan zekasını taklit ederek düşünebilen, öğrenebilen ve problem çözebilen sistemler.	Kişiselleştirilmiş öğrenme, adaptif sistemler, erken teşhis (disleksi, DEHB), otomatik değerlendirme, sanal asistanlar, dil terapisi, iletişim desteği.
Sanal Gerçeklik (VR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR)	VR: Tamamen sürükleyici dijital dünya, 3D ortamlar. AR: Fiziksel dünyayı dijital içerikle zenginleştirme.	Sosyal beceri eğitimi (güvenli prova ortamları), duygu tanıma, dikkat odaklama, yeni ortamlarla tanıdıklık oluşturma, sanal geziler, soyut kavramları somutlaştırma.

Teknoloji Türü	Tanım ve Özellikler	Özel Eğitimdeki Uygulama Alanları ve Etkililik
Mobil Uygulamalar ve Cihazlar	Akıllı telefonlar ve tabletler üzerinde çalışan yazılımlar.	Bireysel öğrenme süreçlerini destekleme, eğitsel oyunlar, iletişim (ADİ), okuma-yazma becerileri, matematik, organizasyon, günlük yaşam becerileri, dil öğrenimi.
Eğitim Yazılımları ve Dijital Platformlar	Belirli becerilerin öğretimi için tasarlanmış yazılımlar ve çevrimiçi öğrenme ortamları.	Kişiselleştirilmiş öğrenme yolları, içerik sunumu, beceri geliştirme (okuma, matematik, sosyal beceriler), değerlendirme, IEP yönetimi, iletişim ve işbirliği.
Robotik Uygulamalar	Eğitimde kullanılan robotlar ve robotik kodlama kitleri.	Problem çözme, yaratıcılık, sosyal etkileşim, iletişim becerileri, motor becerileri geliştirme, STEM aktivitelerine katılım.
Dijital Erişilebilirlik Araçları	Engelli bireylerin dijital içeriğe eşit erişimini sağlayan yazılım ve donanım araçları.	Ekran okuyucular, alt-yazı/transkripsiyon, sesli be-timleme, uyarlanabilir arayüzler, kontrast ayarları, klavye navigasyonu, alternatif metinler.

3.1.1. Yardımcı Teknolojiler

Yardımcı teknoloji (YT), engelli bir bireyin işlevsel yeteneklerini artırmak, sürdürmek veya iyileştirmek için kullanılan herhangi bir öge, ekipman veya sistem olarak tanımlanır. Bu kapsamda ekran okuyucular, konuşmadan metne yazılımları, uyarlanmış klavyeler ve iletişim cihazları gibi araçlar yer alır. Mobil cihazlar da yönlendirme ve etkileşim için kullanılan önemli yardımcı teknolojiler arasındadır.

Yardımcı teknolojilerin kullanımı, hareketlilik sorunları olan öğrencilerin erişilebilirliğini ve aktif katılımını önemli ölçüde artırmaktadır. Özellikle kelime işlemci tabanlı yardımcı teknolojiler, öğrenme güçlüğü olan ergenler ve yetişkinler için ya-

zım hatalarını azaltmada büyük olumlu etkilere sahiptir. Metin okuma ve akıllı kalemlemler ise aynı öğrenci grubu için okuduğunu anlamada daha küçük ancak yine de olumlu etkiler göstermektedir. Otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilerde yardımcı mobil teknolojilerin kullanımı, iletişim, kişilerarası ve organizasyonel becerilerinde iyileşmelere yol açmaktadır. Yükseköğretimde yardımcı teknoloji kullanımı üzerine yapılan sistematik bir inceleme, bu teknolojilerin engelli öğrenciler için eğitimsel, psikolojik ve sosyal faydalar sağlayabileceğini ortaya koymuştur (McNicholl et al., 2021). Ancak, yetersiz eğitim gibi faktörler, bu teknolojilerin etkili kullanımını engelleyebilir. Küçük engelli çocuklarda yardımcı teknoloji cihazlarının kullanımını destekleyen çalışmaların meta-analizi (ağırlıklı yelekler hariç), engellilik türü veya şiddetinden bağımsız olarak çocukların sonuçlarında iyileşmeler olduğunu göstermiştir. Özel eğitim öğretmenleri, sınıflarında çeşitli amaçlarla yardımcı teknolojiler kullanmakta ve bu teknolojilerin hem avantajlarını hem de dezavantajlarını deneyimlemektedirler.

3.1.2. Eğitsel Yazılımlar ve Uygulamalar

Eğitsel yazılımlar ve uygulamalar, belirli öğrenme alanlarını veya becerilerini desteklemek amacıyla tasarlanmış bilgisayar programları ve mobil uygulamalarıdır. Bu kategoriye matematiksel sözel problem çözme yazılımları veya bilişsel ve sosyal beceri gelişimine yönelik uygulamalar örnek verilebilir.

Eğitsel yazılımların ve uygulamaların etkinliğini inceleyen çalışmalar, otizm spektrum bozukluğu olan çocuklar için teknoloji tabanlı müdahalelerin (bilgisayar programları dahil) etkili olduğunu göstermiştir. Mobil uygulamalar, otizmlili çocukların bilişsel ve sosyal becerilerini geliştirmede etkili olabilir. Dijital tabanlı uygulamalar, üstün yetenekli öğrencilerin matematik başarısında ilerlemeyi destekleyen etkili öğretim araçlarıdır. Etkileşimli tabletler/masalar ve vücut hareketi tabanlı yazılımlar dahil olmak üzere teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının, zihinsel engelli öğrencilere temel ve bilişsel kavramları öğretmede etkili olduğunu bulmuştur. Bir meta-analiz, teknoloji tabanlı müdahalelerin engelli öğrencilerin matematiksel sözel problem çözmeleri üzerinde büyük bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur (Terzioğlu & Yıkılmış., 2022).

Eğitsel yazılımlar ve uygulamalar, çeşitli engellilik türleri ve öğrenme alanlarında kişiselleştirilmiş ve ilgi çekici öğrenme deneyimleri için çeşitli fırsatlar sağlamaktadır. Örneğin, otizmlili çocuklarda kelime öğrenimi üzerine yapılan çalışmalardaki karışık sonuçlar, bu değişkenliği vurgulamaktadır. Bu nedenle, hangi programların hangi öğrenciler için ve hangi koşullar altında en etkili olduğunu belirlemek için titiz değerlendirmeler gereklidir.

3.1.3. Sanal ve Artırılmış Gerçeklik

Sanal gerçeklik (VR), kullanıcıyı tamamen içine alan simüle edilmiş bir ortam yaratırken, artırılmış gerçeklik (AR), dijital bilgileri gerçek dünya üzerine bindirir. AR'nin yüz ifadesi tanıma veya VR'nin otizm spektrum bozukluğu olan öğrenciler için rahat öğrenme ortamları oluşturma gibi eğitimde çeşitli uygulamaları bulunmaktadır.

AR, engelli öğrenciler de dahil olmak üzere çeşitli öğrenci grupları için kapsayıcı ve ilgi çekici öğrenme ortamları sağlama potansiyeli göstermektedir. AR, mobil cihazlarla iyi çalışır ve işitme engelli bireyler genellikle bilgiyi anlamak için görsel kanalı tercih ettiklerinden, AR potansiyel olarak değerli bir araçtır. AR işlevleri, gelişimsel güçlükleri olan öğrencilerin fiziksel aktivitelerini artırmak için kullanılabilir. Sanal gerçeklik, OSB'li bireyler için sürekli öğrenmeyi destekleyen rahat bir ortam sunar.

VR ve AR, görsel ve kinestetik öğrenme yöntemleriyle en iyi öğrenen öğrenciler için özellikle faydalı olabilecek sürükleyici ve etkileşimli öğrenme deneyimleri sağlamaktadır. Gerçekçi simülasyonlar oluşturma ve dijital bilgileri gerçek dünyaya yerleştirme yeteneği, özel gereksinimli öğrencileri öğrenmeye dahil etmek için yeni olanaklar sağlamaktadır.

3.1.4. Mobil Teknolojiler

Mobil teknolojiler, eğitimde tabletler, akıllı telefonlar ve dizüstü bilgisayarları içerir ve özel olarak tasarlanmış uygulamalar aracılığıyla müdahaleler sunmak için kullanılır.

Mobil cihazlar, özellikle iPad'ler ve tabletler, sıklıkla kullanılan yardımcı teknoloji araçları arasındadır. Mobil teknoloji, özellikle daha büyük katılımcılar ve pratik becerileri hedefleyen müdahaleler için, otizm spektrum bozukluğu olan bireyler için etkili bir müdahale aracı olma potansiyeline sahiptir. Mobil cihazlar, otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilerde iletişim, kişilerarası ve organizasyonel becerilerini geliştirebilir. Mobil öğrenme araçları, engelli öğrenciler için en çok kullanılan yardımcı teknolojiler arasındadır.

Teknoloji tabanlı müdahaleler, özel gereksinimli öğrencilerin dikkat, odaklanma, yazım ve genel bilişsel becerilerinde anlamlı gelişmeler sağlamaktadır. Özellikle iPad gibi mobil cihazlarla yapılan çalışmalar, hem genel dikkat/odaklanma hem de özgül akademik becerilerde (ör. yazım) olumlu etkiler göstermiştir. Ayrıca, matematik ve fen bilimleri gibi alanlarda dijital teknolojilerin kullanımı, öğrencilerin motivasyonunu, tutumunu ve akademik performansını artırmaktadır. Mobil cihazların taşınabilirliği, uygun fiyatlı olması ve çok yönlülüğü, çeşitli eğitim ortamlarında özel gereksinimli öğrencileri desteklemek için onları oldukça erişilebilir ve pratik araçlar haline getirmektedir. iPad'lerin ve tabletlerin yaygınlığı bunu doğrulamaktadır.

3.1.5. Diğer Teknolojiler

Bu kategori, jest tabanlı teknolojiler, dijital beyaz tahtalar ve robotlar gibi daha az yaygın teknolojileri içerir.

Jest tabanlı teknolojiler, özel gereksinimli bireylerin eğitiminde, özellikle otizm spektrum bozukluğu ve Kinect sensörlerinin kullanımı odak noktası olmak üzere giderek daha fazla incelenmektedir. Etkileşimli beyaz tahtalar öğrenci katılımını ve beceri kazanımını artırabilir. Robotik, OSB'li bireyler için rahat bir öğrenme ortamı sağlama konusunda umut vaat etmektedir.

Özel eğitimde teknoloji alanı sürekli gelişmekte olup, araştırmacılar geleneksel yazılım ve donanımın ötesinde yenilikçi araçlar keşfetmektedir. Jest tabanlı teknolojilerin ve robotiklerin incelenmesi, daha etkileşimli ve somut öğrenme deneyimlerine doğru bir yönelimi göstermektedir. Bu teknolojilerin öngörülebilir ve ilgi çekici doğası, belirli özel gereksinimli öğrenciler için benzersiz faydalar sunabilir.

3.2. Özel Gereksinim Gruplarına Göre İncelenen Çalışmalar

Tablo 2: Özel Gereksinim Grubuna Göre Araştırma Eğilimlerinin Özeti

Engellilik Türü	2020-2025 Döneminde Araştırma Yoğunluğu ve Eğilimleri (Örnek Kaynaklar)	Öne Çıkan Teknoloji Türleri (Örnekler)
Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB)	Yüksek araştırma yoğunluğu; sosyal beceri, iletişim, duygusal düzenleme, günlük yaşam becerileri, akademik başarı alanlarına odaklanma. Özellikle VR uygulamalarının sosyal becerileri geliştirmedeki etkinliği vurgulanmıştır.	Sanal Gerçeklik (VR), Artırılmış Gerçeklik (AR), Mobil Uygulamalar (AAC cihazları, sosyal beceri eğitimi, duyu tanıma), Robotik Uygulamalar, Yapay Zeka (AI) destekli platformlar, Göz İzleme Teknolojileri.
Zihinsel Yetersizlik	Yüksek araştırma yoğunluğu; akademik beceri kazandırma, bağımsızlık, yaşam kalitesi, bilişsel beceriler, günlük yaşam becerileri odaklı.	Yardımcı Teknolojiler (AT), Mobil Uygulamalar, Eğitim Yazılımları, Yapay Zeka (AI) destekli bireyselleştirilmiş öğrenme sistemleri, Oyun tabanlı uygulamalar.
Öğrenme Güçlükleri (Disleksi, DEHB vb.)	Orta-yüksek araştırma yoğunluğu; okuma akıcılığı, ses farkındalığı, matematik becerileri, organizasyon, planlama, zaman yönetimi, erken teşhis ve müdahale.	Metin Okuma/Konuşma Tanıma Yazılımları, Yapay Zeka (AI) destekli kişiselleştirilmiş öğrenme platformları, adaptif öğrenme sistemleri, yazma geliştirme araçları (Grammarly), yönetici işlev becerilerini destekleyen uygulamalar, VR/AR, eğitim yazılımları.
İşitme Yetersizliği	Orta araştırma yoğunluğu; iletişim, dil öğrenimi, okuma-yazma becerileri, görsel öğrenme.	Alternatif ve Destekleyici İletişim (ADİ) Cihazları, Yapay Zeka (AI) destekli gerçek zamanlı altyazı/transkripsiyon araçları, İşaret Dili Çeviri Uygulamaları, Görsel Uyarı Sistemleri, Mobil Uygulamalar, VR/AR (görsel ipuçları).

Engellilik Türü	2020-2025 Döneminde Araştırma Yoğunluğu ve Eğilimleri (Örnek Kaynaklar)	Öne Çıkan Teknoloji Türleri (Örnekler)
Görme Yetersizliği	Orta-düşük araştırma yoğunluğu; dijital erişilebilirlik, okuma, navigasyon, bilgiye erişim.	Ekran Okuyucular (JAWS, NVDA), Metin Okuma Yazılımları, Dijital Büyüteçler, Braille Ekranları, Optik Karakter Tanıma (OCR), Yapay Zeka (AI) destekli nesne algılama ve navigasyon araçları, Sesli Hesap Makineleri, Uyarlanmış Bilgisayar Teknolojileri.
Fiziksel/Motor Yetersizlikler	Orta-düşük araştırma yoğunluğu; hareketlilik, bağımsızlık, fiziksel beceri geliştirme, STEM aktivitelerine katılım.	Uyarlanmış Donanımlar (özel klavyeler, fareler, dokunmatik ekranlar, joystickler), Robotik Ekzoskeletonlar, Akıllı Protezler, Yapay Zeka (AI) destekli hareket tanıma ve kontrol sistemleri, VR/AR (sanal ortamda hareket pratiği).
Dil ve Konuşma Bozuklukları	Orta araştırma yoğunluğu; iletişim becerileri, konuşma sentezi, dil öğrenimi, erken teşhis.	Alternatif ve Destekleyici İletişim (ADİ) Cihazları, Konuşma Sentezleyiciler, Yapay Zeka (AI) destekli konuşma tanıma ve dil terapisi uygulamaları, Sanal Asistanlar, Tahmini Metin Yazılımları.
Diğer Engellilik Durumları (Gelişme Geriliği, Epilepsi, Çoklu Yetersizlik, Duygu ve Davranış Bozukluğu, Süreğen Hastalık, Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) vb.)	Çeşitlilik gösteren, bazıları daha az çalışılan alanlar.	Yapay Zeka (AI) destekli kişiselleştirilmiş öğrenme, adaptif sistemler, mobil uygulamalar, VR/AR (duygusal düzenleme, dikkat odaklama), eğitim yazılımları, robotik (sosyal beceriler).

3.2.1. Otizm Spektrum Bozukluğu

Otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan bireyleri desteklemek için teknoloji kullanımına önemli bir vurgu yapılmaktadır. Bunun nedeni muhtemelen bu durumla sıklıkla ilişkili özel iletişim ve sosyal zorluklar ile birçok dijital aracın yapılandırılmış doğasıdır. Teknolojinin öngörülebilir ve tutarlı yapısı, genellikle yapı ve rutine önem veren OSB'li bireyler için özellikle çekici ve faydalı olabilir.

Teknoloji destekli STEM müdahaleleri, OSB'li öğrencilerin STEM becerilerini geliştirmede umut vaat etmektedir ve mobil cihazlar bilgisayarlara göre daha büyük etkiler göstermektedir. Bilgisayar programları, sanal gerçeklik ve robotik dahil olmak üzere teknoloji tabanlı müdahalelerin etkili olduğu gösterilmiştir. Mobil teknoloji, özellikle daha büyük yaştaki bireyler ve pratik beceriler için, OSB'li bireylerin sosyal ve bilişsel becerilerini geliştirmede etkili bir müdahale aracı olabilir. Yardımcı mobil teknolojiler iletişim, kişilerarası ve organizasyonel becerileri geliştirebilir. Bir sistematik derleme, tabletler ve bilgisayarlar gibi teknolojinin bazı OSB'li çocuklarda kelime dağarcığını geliştirmek için faydalı araçlar olabileceğini bulmuştur, ancak kişiselleştirilmiş değerlendirmeler önemlidir (Esnaashari, Soleimani et al., 2022). Bir sistematik literatür taraması, teknolojinin eğitim bağlamlarında OSB'li bireylerin çeşitli beceriler geliştirmesine yardımcı olduğunu ve sosyal becerilere odaklandığını göstermektedir. Araştırmalar, çeşitli teknolojileri ve beceri alanlarını kapsamaktadır, bu da OSB'li bireylerin çeşitli ihtiyaçlarını karşılamak için teknolojiden yararlanmaya yönelik geniş bir ilgiyi göstermektedir. STEM becerilerinden sosyal iletişime ve kelime dağarcığı gelişimine kadar, teknoloji farklı alanlarda öğrenmeyi ve gelişimi desteklemek için çok yönlü bir araç olarak keşfedilmektedir. Mobil cihazların pratik beceriler için etkinliği bu çok yönlülüğü vurgulamaktadır. Teknoloji, OSB'li bireylerin karşılaştığı belirli zorlukları ele almak ve çeşitli alanlarda beceri gelişimini desteklemek için uyarlanabilecek bir dizi araç sağlamaktadır (Zeng, Liu, et al., 2024).

3.2.2. Öğrenme Güçlükleri

Teknoloji, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin karşılaştığı özel akademik zorlukları ele almak için değerli araçlar ve stratejiler sağlamaktadır, özellikle okuma, yazma ve matematik gibi alanlarda. Kelime işlemci ve bilgisayar destekli öğretimin olumlu etkisi bunu örneklemektedir.

Bir meta-analiz, teknoloji tabanlı müdahalelerin öğrenme güçlükleri dahil olmak üzere engelli öğrencilerin matematiksel sözel problem çözmeleri üzerinde büyük bir etkisi olduğunu bulmuştur. Yardımcı teknoloji müdahaleleri, özellikle kelime işlemci, öğrenme güçlüğü olan ergenler ve yetişkinler için yazım hataları üzerinde olumlu etkiler göstermektedir. Öğrenme güçlüklerinde teknoloji kullanımı üzerine yapılan sistematik bir derleme, teknolojik araçların kullanımıyla okuma, yazma ve matematik becerilerinde iyileşmeler olduğunu vurgulamıştır. Bir sistematik derleme protokolü, kapsayıcı ilkokullarda öğrenme güçlükleri dahil olmak üzere özel eğitim ihtiyaçları ve engellilikleri olan öğrencilerin öğrenimini desteklemek için eğitim teknolojisinin kullanımına odaklanmaktadır. Araştırmalar, kişiselleştirilmiş yaklaşımların ve teknoloji seçimi ve uygulamasında öğrencinin benzersiz ihtiyaçlarının dikkate

alınmasının önemini vurgulamaktadır. Teknolojilerin bireysel ihtiyaçlara göre uyarlanması gerekliliği bunu desteklemektedir. Öğrenme güçlükleri her öğrencide farklı şekillerde ortaya çıktığından, teknoloji müdahalelerinin en etkili olabilmesi için kişiselleştirilmesi gerekmektedir.

3.2.3. Zihinsel Engellilik

Teknoloji, özellikle etkileşimli ve çok duyuşal araçlar aracılığıyla, zihinsel engelli öğrenciler için ilgi çekici ve erişilebilir öğrenme fırsatları sunabilir.

Etkileşimli tabletler/masalar, akıllı oyuncaklar ve vücut hareketi tabanlı yazılımlar dahil olmak üzere teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının, zihinsel engelli öğrencilere temel ve bilişsel kavramları öğretmede etkili olduğunu göstermiştir. Bu alandaki araştırmalar, OSB ve öğrenme güçlükleri gibi diğer engellilik gruplarına kıyasla daha az kapsamlı olabilir, bu da bu popülasyon için çeşitli teknolojik uygulamaların daha odaklı bir şekilde araştırılması ihtiyacını düşündürmektedir.

3.2.4. Fiziksel ve Duyusal Engellilikler

Teknoloji, yardımcı cihazlar ve uyarlanmış öğrenme ortamları aracılığıyla fiziksel ve duyuşal engellilikleri olan öğrencilere eğitime erişim sağlama ve bağımsızlıklarını desteklemede önemli bir rol oynamaktadır. Yardımcı teknolojinin erişilebilirliği vurgulaması bunu desteklemektedir.

Yardımcı teknoloji, hareketlilik sorunları olan öğrencilerin erişilebilirliğini ve aktif katılımını önemli ölçüde artırmaktadır. AR, mobil cihazlarla iyi çalışır ve işitme engelli bireyler genellikle bilgiyi anlamak için görsel kanalı tercih ettiklerinden, AR potansiyel olarak değerli bir araçtır. Teknoloji, bu engelliliklere sahip öğrencilerin öğrenme ve katılımında karşılaştıkları önemli engelleri ortadan kaldırarak bu açığı kapatmaktadır.

3.2.5. Üstün Yetenekli Öğrenciler

Teknoloji, üstün yetenekli öğrencilerle kullanılmakta ve öğretmenler tarafından faydalı olarak algılanmaktadır, ancak özellikle sanal ortamlar gibi alanlarda ileri düzey öğrenme ihtiyaçlarını en iyi şekilde destekleyen belirli teknoloji türleri ve pedagojik yaklaşımlar hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulabilir.

Bilim ve Sanat Merkezlerindeki öğretmenler, üstün yetenekli öğrenciler için derslerinde BT'yi yoğun bir şekilde kullandıklarını ve bunun öğrenme, kalıcılık ve motivasyon üzerinde olumlu etkileri olduğunu gözlemlemişlerdir. Dijital tabanlı uygulamalar, üstün yetenekli öğrencilerin matematik başarısında ilerlemeyi destekleyen etkili öğretim araçlarıdır. Son 5 yılda üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde dijital tabanlı uygulamalar üzerine yapılan araştırma eğilimlerinin bir incelemesi, bu grup için sanal ortamlar üzerine yapılan çalışmaların yetersizliğini vurgulamıştır. Üstün yetenekli öğrenciler, standart müfredatın ötesine geçen farklılaştırılmış öğretim ve zorlayıcı öğrenme fırsatlarına ihtiyaç duyarlar. Araştırmalar, teknolojinin bu ileri düzey öğrenme deneyimlerini nasıl kolaylaştırabileceğini keşfetmelidir. Üstün yetenekli öğrenciler için tasarlanmış dijital kaynaklar, onların eğitiminde teknolojinin faydalarını en üst düzeye çıkarmak ve potansiyellerini geliştirmek için çok önemlidir.

3.3. Teknoloji Kullanımının Etkilerine Yönelik Bulgular

3.3.1. Akademik Başarı

Araştırmaların büyük çoğunluğu, çeşitli alanlarda özel gereksinimli öğrenciler için teknoloji kullanımı ile akademik başarı arasında olumlu bir ilişki olduğunu göstermektedir. Teknoloji, öğrenmeyi, katılımı ve anlayışı geliştirebilecek araçlar ve kaynaklar sağlayarak, akademik sonuçlarda iyileşmelere yol açmaktadır. Bununla birlikte, teknolojinin belirli etkisi, teknoloji türüne, konuya ve öğrencilerin bireysel özelliklerine bağlı olarak değişebilir. Farklı teknolojiler, farklı öğrenme hedefleri ve öğrenci profilleri için daha etkili olabilir. Araştırmaların, en iyi uygulamaları belirlemek için bu farklılıkları tanımlamaya devam etmesi gerekmektedir.

3.3.2. Sosyal ve Duygusal Gelişim

Teknoloji, özellikle bu alanlarda zorlukları olan öğrenciler, örneğin OSB'li olanlar için sosyal ve duygusal gelişimi desteklemede değerli bir araç olabilir. Sanal ortamlar ve sosyal beceri eğitimi uygulamaları, güvenli ve yapılandırılmış pratik ve öğrenme fırsatları sağlamaktadır. Bununla birlikte, aşırı veya uygunsuz teknoloji kullanımının sosyal ve duygusal refah üzerindeki potansiyel olumsuz yönlerini dikkate almak önemlidir. Aşırı ekran zamanı üzerine yapılan çalışmalar sorumlu teknoloji kullanımının önemini vurgulamaktadır. Teknoloji faydalar sunarken, aşırı kullanım veya denetimsizlik sosyal izolasyon ve ruh sağlığı sorunları gibi olumsuz sonuçlara yol açabilir, bu da dengeli ve bilinçli entegrasyonun gerekliliğini vurgulamaktadır.

3.4. Araştırma Metodolojilerindeki Eğilimler

3.4.1. Sistematik Derlemeler ve Meta-Analizler

Artan sayıda sistematik derleme ve meta-analiz, alanda kanıta dayalı uygulamaları oluşturmaya yönelik artan bir vurgu ile olgunlaşan bir alanı göstermektedir. Bu titiz metodolojiler, çok sayıda çalışmadan elde edilen verileri bir araya getirerek teknoloji müdahalelerinin etkinliği için daha yüksek düzeyde kanıt sağlamaktadır. Bu derlemelerin OSB ve öğrenme güçlükleri gibi belirli engellilik gruplarına yoğunlaşması, bu alanlarda daha sağlam kanıtların bulunduğunu göstermektedir.

3.4.2. DeneySEL ve Nicel Çalışmalar

DeneySEL ve nicel tasarımların kullanımı, teknoloji müdahaleleri ile öğrenci sonuçları arasındaki nedensel ilişkileri kurmaya yönelik bir odaklanmayı yansıtmaktadır. Araştırmacılar, özel eğitimde teknolojinin etkinliği için ampirik kanıtlar sağlamayı aktif olarak aramaktadırlar. Tek-denekli tasarımların, özellikle OSB araştırmalarında yaygın olması, belirli özel gereksinimli popülasyonlarla geniş ölçekli randomize kontrollü çalışmalar yapmanın zorluklarını göstermektedir. Tek-denekli tasarımlar, heterojen popülasyonları incelemek ve müdahaleleri bireyselleştirmek için uygun olup, özel eğitim araştırmalarında sıklıkla gereklidir.

3.4.3. Nitel Çalışmalar

Nitel araştırmalar, özel eğitimde teknoloji entegrasyonuna dahil olan paydaşların (öğretmenler, veliler ve öğrenciler) yaşam deneyimleri ve algıları hakkında değerli bilgiler sağlamak ve sonuçlara odaklanan nicel çalışmaların bulgularını tamamlamaktadır. Teknoloji kullanımının “nasıl” ve “neden”ini anlamak, etkili uygulama için

çok önemlidir. Bu metodolojiler, doğrudan dahil olanların bakış açılarından teknolojinin benimsenmesini ve etkisini etkileyen faktörlerin daha derinlemesine anlaşılmasını sağlamaktadır. Farklı derlemelerdeki nitel çalışmaların yaygınlığındaki farklılık, teknoloji ve özel eğitim alanındaki daha geniş alandaki belirli araştırma sorularını ve odak alanlarını yansıtabilir. Öğretmen deneyimleri üzerine yapılan araştırmalar doğal olarak nitel yöntemlere yönelirken, belirli müdahalelerin etkinliği üzerine yapılan çalışmalar nicel yaklaşımlara öncelik verebilir.

4. ARAŞTIRMALARDAKİ MEVCUT DURUM, BOŞLUKLAR VE GELECEK ARAŞTIRMA YÖNELİMLERİ

Mevcut durum, özel gereksinimli öğrencileri desteklemede teknolojinin önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Tespit edilen boşluklar ve ortaya çıkan eğilimlere dayanarak gelecekteki araştırmalar için potansiyel yönelimler şunlardır:

Daha Az Araştırılmış Engellilik Gruplarına Artan Odaklanma: Literatürde daha az dikkat çeken engellilik türleri için teknoloji kullanımı üzerine daha fazla araştırma yapılması teşvik edilmelidir.

Üstün Yetenekli Öğrenciler İçin Sanal Ortamların Keşfi: Üstün yetenekli öğrencilerin benzersiz öğrenme ihtiyaçlarını desteklemek için VR ve diğer sürükleyici teknolojilerin potansiyeli daha fazla araştırılmalıdır.

OSB İçin STEM’de Daha Geniş Bir Beceri Yelpazesi Üzerine Araştırma: OSB’li öğrenciler için teknoloji destekli STEM müdahalelerinde mühendislik becerilerini içeren daha fazla çalışma önerilmektedir.

Boylamsal Çalışmalar: Teknoloji kullanımının uzun vadeli etkilerini değerlendirmek için öğrencileri uzun süre takip eden daha fazla araştırma yapılması desteklenmelidir.

Uygulama Araştırması: Teknoloji müdahalelerinin eğitim uygulamasında başarılı bir şekilde benimsenmesine ve sürdürülebilirliğine katkıda bulunan faktörleri incelemenin önemi vurgulanmalıdır.

Gelişmekte Olan Teknolojilerin Daha Fazla İncelenmesi: VR, AR, robotik ve diğer yenilikçi teknolojilerin özel eğitimdeki etkinliği üzerine araştırmalar devam etmelidir.

Dijital Okuryazarlık ve Vatandaşlık Çalışmaları: Teknolojinin özel gereksinimli öğrenciler arasında dijital okuryazarlığı ve sorumlu çevrimiçi davranışı geliştirmek için nasıl kullanılabileceği araştırılmalıdır.

Özel Eğitimde Yapay Zeka Kullanımı Üzerine Araştırma: Yapay zekanın farklı ihtiyaçları olan öğrencileri desteklemedeki potansiyel uygulamaları keşfedilmelidir.

5. SONUÇ

Bu literatür taraması, teknolojinin akademik başarı, sosyal-duygusal gelişim ve artan bağımsızlık dahil olmak üzere çeşitli alanlarda özel gereksinimli öğrencileri desteklemede önemli bir rol oynadığını açıkça ortaya koymaktadır. Mobil teknolojilerin artan kullanımı ve VR/AR’ye yönelik artan ilgi gibi genel eğilimler, eğitimciler (eğitim ve içerik ihtiyacı), araştırmacılar (belirlenen boşluklara odaklanma), politika

yapıcılar (kaynak ve eğitim desteği) ve teknoloji geliştiriciler (erişilebilir ve etkili araçlar oluşturma) için önemli çıkarımlar sağlamaktadır. Son beş yılda yapılan çalışmalar, özel gereksinimli öğrenciler için teknolojinin eğitimde katılımı, motivasyonu ve başarıyı artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Mobil ve dijital teknolojilerin erişilebilirliği ve uyarlanabilirliği, bu öğrencilerin eğitimde daha fazla yer almalarını sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- Abdelwahab, M. M., Al-Karawi, K. A., & Semary, H. E. (2025). A Systematic Review of Assistive Technology for Enhancing the Students with Disabilities. *Journal of Disability Research*, 4(2), 20240117.
- Çay, E., Yıkıncı, A., & Özgüç, C. S. (2020). Özel eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin özel eğitim öğretmenlerinin deneyim ve görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 629-648.
- Esnaashari, M., Soleimani, H., Alipour, A., Jafarigohar, M., & Karimi Firoozjaei, A. (2022). Communication Skills through Digital Technology in Language Learners with Autism: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Iranian Journal of Learning and Memory*, 5(18), 55-69.
- Kaya, F., Kasap, C., Karabulut, H. A., & Uçar, A. S. (2024). Özel Eğitim Öğretmenlerinin Yardımcı Teknoloji Kullanmaya İlişkin Deneyimleri. *Yaşadıkça Eğitim*, 38(2), 354-371.
- Kim, S. J., & Xin, Y. P. (2024). A Meta-Analysis of Technology-Based Word-Problem Interventions for Students with Disabilities. *Education Sciences*, 14(12), 1372.
- Kurt, A., & Erden, M. K. (2020). Özel Eğitim Alanında Teknoloji Kullanımı İle İlgili Yapılan Çalışmaların İncelenmesi. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 47-70
- Leung, P. W. S., Li, S. X., Tsang, C. S. O., Chow, B. L. C., & Wong, W. C. W. (2021). Effectiveness of using mobile technology to improve cognitive and social skills among individuals with autism spectrum disorder: Systematic literature review. *JMIR mental health*, 8(9), e20892.
- McNicholl, A., Casey, H., Desmond, D., & Gallagher, P. (2021). The impact of assistive technology use for students with disabilities in higher education: a systematic review. *Disability and rehabilitation: assistive Technology*, 16(2), 130-143.
- Mulcahy, C. A., Camacho, K. A., & Fenty, N. S. (2024). A Systematic Review of Research on Technology Use Among Students with High Incidence Disabilities. *Exceptionality*, 32(3), 149-167.
- Özkaya, M., & Şahin, S. (2022). Özel Gereksinimli Bireylerin Eğitiminde Hareket Tabanlı Teknolojilerin Kullanımı: Sistematik Derleme ve Bibliyometrik Analiz. *Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(3), 137
- Panjwani-Charania, S., & Zhai, X. (2023). AI for students with learning disabilities: A systematic review.
- Ranzato, E., Holloway, C., & Bandukda, M. (2025). Use of Educational Technology in Inclusive Primary Education: Protocol for a Systematic Review. *JMIR Research Protocols*, 14(1), e65045.
- Saygıner, Ş., & Laçın, E. (2024). Teknoloji Destekli Eğitsel Etkinliklerin Özel Eğitim Öğretmenlerinin Dijital Yeterlik Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(14), 26-39.
- Sertkaya, M. F. (2021). *Özel eğitim öğretmenlerinin sınıflarında teknoloji ve yardımcı teknoloji kullanımına yönelik öz-yeterlik ve tutumlarının belirlenmesi* (Master's thesis, Necmettin Erbakan University (Turkey)).
- Serttaş, Z., Çalışkan, S., & Akçamete, G. (2020). Özel eğitimde teknoloji kullanımının belirlenmesine yönelik çalışmaların incelenmesi. *Turkish Special Education Journal: International*, 2(2), 36-55.

- Terzioğlu, Nk, & Yıkılmış, A. (2022). Özel Gereksinimli Öğrencilere Matematik Öğretiminde Sanal Manipülatiflerin Kullanımı: Literatür Taraması. *Euroasia Sosyal Bilimler Ve Beşeri Bilimler Dergisi* , 9 (24), 80-100.
- Tosunoğlu, E. (2021). Özel yetenekli öğrencilerin öğretiminde dijital tabanlı uygulamalar: son 10 yılda yapılan araştırmalardaki eğilimlerin incelenmesi. *Instructional Technology and Lifelong Learning*, 2(1), 53-74.
- Türel, Y. K., & Akgün, K. (2021). Zihinsel Yetersizliği Bulunan Bireylerin Matematik Eğitiminde Öğretim Teknolojilerinin Kullanımı: Bir Literatür Taraması. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(3), 1221-1234.
- Valencia, K., Rusu, C., Quiñones, D., & Jamet, E. (2019). The impact of technology on people with autism spectrum disorder: a systematic literature review. *Sensors*, 19(20), 4485.
- Zeng, Y., Liu, D., Mao, Y., & Kang, R. (2024). Technology-Mediated STEM Interventions for Students with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Exceptionality*, 1-17.

EBELERİN VE EBELİK ÖĞRENCİLERİNİN GEBELİKTE AĞIZ SAĞLIĞI BAKIMINA İLİŞKİN BİLGİ, TUTUM VE UYGULAMALARI: TANIMLAYICI BİR ARAŞTIRMA

Sabriye Uçan Yamaç¹ Emine Beyza Deveci²

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Sağlık Yüksekokulu, Burdur, Türkiye.

² Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Sağlık Yüksekokulu, Burdur, Türkiye.
suyamac@mehmetakif.edu.tr

GİRİŞ

Gebelik, kadınların hem fizyolojik hem de psikososyal yönden önemli değişiklikler yaşadığı, sağlık açısından özen gerektiren bir dönemdir. Bu süreçte anne adaylarının ağız ve diş sağlığı, hem annenin yaşam kalitesi hem de fetüsün gelişimi açısından kritik öneme sahiptir (Mills & Moses, 2002; Morgan et al., 2009). Gebelikte artan hormonal değişimler, diş eti iltihabı, diş eti kanaması ve periodontal hastalık gibi sorunlara yatkınlığı artırmaktadır (Wei et al., 2013; Lachat et al., 2011). Özellikle periodontal hastalıkların preeklampsi, erken doğum ve düşük doğum ağırlığı gibi gebelik komplikasyonları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Wei et al., 2013).

Kadınların büyük bir kısmı gebelikte ağız sağlığı sorunlarının sistemik etkilerinden habersizdir ve çoğu zaman bu konuyu öncelikli bir sağlık meselesi olarak görmemektedir (Mut et al., 2014; Assunção et al., 2015). Türkiye’de yapılan çalışmalarda, gebelerin ağız sağlığına ilişkin bilgi düzeylerinin düşük olduğu, düzenli diş hekimi ziyaretlerinin sınırlı kaldığı ve bilgi-tutum eksikliklerinin bakım davranışlarını olumsuz etkilediği belirlenmiştir (Kaydırak et al., 2018; Kaydırak et al., 2022). Ayrıca, gebelerin bebeklerinin ağız sağlığına ilişkin bilgi ve niyetlerinin de sınırlı olduğu görülmektedir (Assunção et al., 2015).

Bu bağlamda, gebelik sürecinde kadınlarla doğrudan ve sürekli etkileşim hâlinde olan ebeler, ağız sağlığı konusunun tanıtılması ve yönlendirilmesinde kilit bir role sahiptir (Taylor et al., 2011; Dahlen et al., 2018). Ebelerin ağız sağlığı konusunda yeterli bilgiye sahip olması, hem erken dönemde riskli durumları tespit etmeleri hem de kadınları ağız-diş sağlığı hizmetlerine yönlendirmeleri açısından önem arz etmektedir (George et al., 2012). Avustralya’da yürütülen çalışmalar, ebelerin ağız sağlığıyla ilgili farkındalıklarının artırılmasının prenatal bakım kalitesini doğrudan etkilediğini göstermiştir (Dahlen et al., 2018; George et al., 2012).

Benzer şekilde, İspanya ve Avustralya’da yapılan araştırmalarda hem ebelerin hem de ebelik öğrencilerinin gebelikte ağız sağlığına yönelik bilgi, tutum ve uygulamalarının çeşitli düzeylerde olduğu belirlenmiştir (Nguyen et al., 2020; Touriño et al., 2021). Bu araştırmalarda bazı ebelik öğrencilerinin ağız sağlığını prenatal bakımın ayrılmaz bir parçası olarak görmediği ve ağız sağlığı ile sistemik sağlık arasındaki ilişkiyi tam olarak kavrayamadığı ortaya konmuştur (Touriño et al., 2021). Türkiye’de yapılan bir çalışmada ise ebelerin, gebelikte ağız sağlığı bakımı konusundaki

eğitim ihtiyacına ve rehber eksikliğine dikkat çekildiği görülmektedir (Kaydırak et al., 2022).

Ayrıca, diş hekimi ve doğum öncesi bakım sağlayıcıları arasında etkin bir iletişim ve yönlendirme mekanizması oluşturulamadığı da literatürde vurgulanan bir diğer sorundur (George et al., 2012). Hâlbuki ağız sağlığı profesyonelleri ile doğum öncesi sağlık çalışanları arasında etkili iş birliği kurulması, gebelerin bütüncül sağlık hizmetlerinden yararlanabilmesini kolaylaştıracaktır (Dahlen et al., 2018).

Mevcut bilgiler ışığında hem ebelerin hem de ebelik öğrencilerinin ağız sağlığı konusundaki bilgi, tutum ve uygulama düzeylerinin belirlenmesi, gebelikte ağız sağlığının geliştirilmesine yönelik sağlık politikalarının şekillendirilmesi ve ebelik eğitime yönelik içeriklerin güncellenmesi açısından önemlidir. Bu doğrultuda, bu çalışmanın amacı, ebelerin ve ebelik öğrencilerinin gebelikte ağız sağlığı bakımına ilişkin bilgi, tutum ve uygulamalarını değerlendirmek, mevcut durumu ortaya koymak ve bu alandaki eğitim ve hizmet planlamalarına katkı sağlamaktır.

METHOD VE YÖNTEM

Araştırmanın Tipi ve Örneklemi

Bu tanımlayıcı tipteki epidemiyolojik çalışma, 01.03.2025-30.04.2025 tarihleri arasında Türkiye'nin güneyindeki bir ildeki ebeler ve ebelik öğrencileri (n=360) üzerinde yürütülmüştür. Örneklem seçimi yapılmadan tüm evrene ulaşılması hedeflenmiş olup, 350 katılımcıya erişilmiştir. Eksik veri içeren 3 anket formu elendikten sonra çalışma 347 katılımcı (%96,3 yanıt oranı) ile tamamlanmıştır.

Ön Uygulama

Araştırma öncesinde, çalışma grubuna dahil olmayan 10 ebe ve ebelik öğrencisiyle pilot uygulama yapılmıştır. Katılımcılardan alınan geri bildirimler doğrultusunda, araştırmacılar tarafından geliştirilen kişisel bilgi formu ile gebelikte ağız sağlığına ilişkin bilgi, tutum ve uygulamaları değerlendiren sorular revize edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırma verilerinin toplanmasında, araştırmacılar tarafından literatür taranarak (Mecdi Kaydırak ve ark, 2018; Mecdi Kaydırak ve ark, 2022) hazırlanan “Kişisel Bilgi Formu” ve “Ebe ve ebelik öğrencilerinin gebelikte ağız sağlığına yönelik bilgi, tutum ve uygulamaları içeren Soru Formu” kullanılması planlanmıştır.

Kişisel Bilgi Formu

Sosyodemografik özellikler (yaş, eğitim ve iş tecrübesi yılı vb.) ve haftada tedavi gören ağız sorunları olan gebe kadınların sayısı gibi diğer kişisel verilerle ilgili 9 sorudan oluşmaktadır. “*Ebe ve ebelik öğrencilerinin gebelikte ağız sağlığına yönelik bilgi, tutum ve uygulamaları içeren Soru Formu*”

Bu soru formu araştırmacılar tarafından literatür taranarak (Boutigny ve ark., 2016; George ve ark., 2019; Nguyen ve ark., 2020; Touriño ve ark., 2021; George ve ark., 2016) hazırlanan gebelikte ağız sağlığına yönelik bilgi sorusu (20 soru); gebelikte ağız sağlığının geliştirilmesine yönelik tutumlara yönelik sorular (13 soru); doğum öncesi ağız sağlığı uygulamalarına yönelik sorular (6 soru), gebelik sırasında

ağız sağlığının geliştirilmesinin önündeki engellere yönelik sorular(8 soru) olmak üzere 48 sorudan oluşmaktadır.

Veri Toplama

Araştırma verileri Türkiye'nin güneyinde yer alan bir ildeki ebe ve ebeler öğrenimlerinden toplanmıştır. Çalışmanın veri toplama aracına bilgilendirilmiş onam formu ayrıntılı ve dikkatli bir şekilde yazılmıştır. Çalışmaya katılmayı kabul edenler ilgili onay kutucuğunu işaretledikten sonra anketleri doldurmuşlardır. Katılımcıların anket formlarını doldurmaları 20-25 dakika sürmüştür.

Verilerin Analizi

Bilgi Düzeyi Değerlendirme Formunun Madde Analizi

Gebelikte ağız sağlığı bilgi düzeyini ölçmek amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan ve 20 maddeden oluşan form kullanılmıştır. Maddeler literatür bilgileri ve uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanmış, içerik geçerliği Davis Tekniği ile değerlendirilmiştir. Uzman değerlendirmesi sonucunda tüm maddelerin içerik geçerlik indeksi (Content Validity Index - CVI) 1.00 olarak bulunmuş, maddelerin içerik geçerliği yüksek düzeyde kabul edilmiştir.

Araştırmaya katılan bireylerin her bir maddeye verdiği yanıtlar, önceden belirlenen cevap anahtarına göre “doğru (1)” ve “yanlış (0)” şeklinde puanlanmıştır. Daha sonra, her madde için doğru ve yanlış yanıtlayanların sayısı ve yüzdesi hesaplanmıştır. Maddelerin ölçme özelliklerinin değerlendirilmesi için madde güçlük ve madde ayıricılık indeksleri hesaplanmıştır. **Madde güçlük indeksi**, maddeyi doğru yanıtlayan katılımcıların toplam katılımcı sayısına oranı olarak; **madde ayıricılık indeksi** ise, toplam bilgi puanlarına göre belirlenen üst %27'lik ve alt %27'lik grupların doğru cevap oranları arasındaki fark olarak hesaplanmıştır. Bu analizlerle formdaki her maddenin katılımcıların bilgi düzeylerini ayırt etme ve ölçme becerisi değerlendirilmiştir.

Araştırmada verilerin istatistiksel analizi SPSS 26.0 programı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma analizlerine başlamadan önce değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu çarpıklık ve basıklık değerleri incelenerek kontrol edilmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 3 aralığında olması ve histogram grafiklerinin normal dağılıma yakın olması nedeniyle verilerin normal dağılıma uygun olduğu kabul edilmiştir. Verilerin analizinde, iki bağımsız grup ortalaması karşılaştırmaları için bağımsız gruplar t-testi, ikiden fazla grup ortalamalarının karşılaştırılmasında ise tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırma, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Etik Kurul Birimi'nden Etik Kurul onayı (Toplantı No:2024/05, Karar No: GO 2024/283) ve çalışmaya katılmayı kabul eden katılımcılardan yazılı onam alınarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada Helsinki Deklerasyonu ilkelerine uyulmuştur. Araştırmanın yapılacağı kurumlardan yazılı izin alınmıştır.

BULGULAR

Araştırma analizlerine başlamadan önce değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu için çarpıklık ve basıklık değerleri ve histogram grafikleri incelenmiştir. Değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri ± 3.0 aralığında olduğundan verilerin normal dağıldığı kabul edilmiştir.

Tablo 1. Ebelerin ve ebelik öğrencilerinin sosyodemografik özellikleri ve diğer kişisel verileri (n=347)

Özellikler	Kategoriler	Kişi Sayısı (n)	Yüzde (%)
Yaş	18-24	160	46.1
	26-35	45	13.0
	36-45	50	14.4
	46-55	45	13.0
	56-65	47	13.5
İstihdam Durumu	Ebe	204	58.8
	Ebelik öğrencisi	143	41.2
Gelir Durumu	Gelir giderden fazla	33	9.5
	Gelir gidere eşit	293	84.4
	Gider gelirden fazla	21	6.1
Ebe Olarak Geçirilen Yılların Deneyimi (n=204)	<5 yıl	42	20.6
	5-9 yıl	24	11.8
	≥ 10 yıl	139	68.1
Haftada Takip Edilen Ağız-Diş Problemi Olan Gebe Sayısı	Hiç olmadı	246	70.9
	<5 gebe	47	13.5
	5-9 gebe	7	2.0
	10-14 gebe	44	12.7
	≥ 15 gebe	3	0.9
Haftada Diş Hekimine Gitmesi Tavsiye Edilen Ağız Problemi Olan Gebe Sayısı	Hiç olmadı	253	72.9
	<5 gebe	48	13.8
	5-9 gebe	5	1.4
	10-14 gebe	40	11.5
	≥ 15 gebe	1	0.3
Gebe Kadınlara Ağız Sağlığı Bilgisi Verme Durumu	Evet	223	64.3
	Hayır	124	35.7

Araştırmaya katılan 18-65 yaş arası ebe ve ebelik öğrencilerinin yaş ortalaması 33.95 ± 14.58 'dir. Katılımcıların %46.1'i 18-25 yaş grubunda olup, bunu sırasıyla 36-45 yaş (%14.4), 56-65 yaş (%13.5), 26-35 yaş (%13.0) ve 46-55 yaş (%13.0) grupları

izlemiştir. Katılımcıların %58.8'i ebe, %41.2'si öğrenciydi. Çoğunluk (%84.4) gelir-gider dengesine sahipti. Ebelerin %68.1'i 10+ yıl deneyimliydi. Gebelerin ağız-diş sağlığına ilişkin verilerde; %70.9'unun haftalık hasta takibi yoktu, %72.9'u diş hekimine yönlendirme yapmıyordu, %64.3'ü gebelere rutin ağız bakım bilgisi veriyordu. Çalışmada genç yetişkin ebeler ağırlıkta olup, çoğunluk ağız sağlığı takibi yapmama ile birlikte rutin bilgilendirme oranı %64.3'tür.

Tablo 2. Gebelikte ağız sağlığı bilgi düzeyi formunun madde analizi sonuçları (n=347)

Madde İçeriği	Doğru (n)	Doğru (%)	Yanlış (n)	Yanlış (%)	Güçlük İndeksi	Ayrırlık İndeksi
Gebelikte annenin ağız bakımı, bebeğin gelecekteki diş sağlığını doğrudan etkileyebilen önemli bir faktördür.	319	91.9	28	8.1	0.92	0.25
Kadınlar gebelik sırasında koruyucu diş bakımı almalıdır.	337	97.1	10	2.9	0.97	0.10
Gebelik önceden var olan diş problemlerini ağırlaştırır.	333	96.0	14	4.0	0.96	0.05
Annenin gebelikte sigara içmesi çocuklarda çürük riskini artırır.	203	58.5	144	41.5	0.59	0.01
Gebelikte bebeğin ihtiyaç duyduğu kalsiyum, kısmen annenin diş ve kemiklerinden sağlanır.	58	16.7	289	83.3	0.17	0.37
Annenin ağız sağlığı ne kadar kötüyse, bebeğin dişleri de o kadar çabuk çürüyebilir.	322	92.8	25	7.2	0.93	0.25
Periodontitis gebede ölü doğuma neden olabilir.	266	76.7	81	23.3	0.77	0.57
Periodontitis gebede prematüre doğuma neden olabilir.	303	87.3	44	12.7	0.87	0.44
Periodontitis gebede düşük eylemine neden olabilir.	261	75.2	86	24.8	0.75	0.04
Periodontitis gebede preeklampsiye neden olabilir.	283	81.6	64	18.4	0.82	0.51
Periodontitis gebede düşük doğum ağırlığına neden olabilir.	307	88.5	40	11.5	0.88	0.40
Prenatal dönemde dental radyografi, fetal gelişim üzerindeki olası olumsuz etkiler nedeniyle kontrendikedir.	81	23.3	266	76.7	0.23	0.39
Gebeler sadece acil diş bakımı almalıdır.	266	76.7	81	23.3	0.77	0.33
Gebelerde Parasetamol kullanımı güvenlidir.	170	49.0	177	51.0	0.49	0.23
Gebelerde Aspirin kullanımı güvenlidir.	275	79.3	72	20.7	0.79	0.26
Gebelerde steroid olmayan antiinflamatuar ilaç kullanımı güvenlidir.	279	80.4	68	19.6	0.80	0.27

Gebelerde Amoksisilin kullanımı güvenli-dir.	226	65.1	121	34.9	0.65	0.52
Gebelerde Eritromisin kullanımı güvenli-dir.	83	23.9	264	76.1	0.24	0.31
Gebelerde Doksisiklin kullanımı güvenli-dir.	319	91.9	28	8.1	0.92	0.06
Gebelikte elektif dental işlemler, fetüsün sağlığını korumak amacıyla postpartum döneme ertelenmeli, sadece acil durumlarda müdahale edilmelidir.	153	44.1	194	55.9	0.44	0.14

Tablo 2’de gebelikte ağız sağlığı bilgi düzeyi formundaki maddelerin analizi sunulmuştur. Maddelerin doğru cevaplanma oranları %16.7 ile %97.1 arasında değişiklik göstermektedir. Katılımcıların çoğunluğu tarafından en yüksek oranda doğru cevaplanan maddeler, gebelikte koruyucu diş bakımı alınması gerektiği (%97.1), gebeliğin var olan diş problemlerini ağırlaştırdığı (%96.0) ve annenin ağız sağlığının bebeğin ağız sağlığını etkilediği (%91.9) şeklindeki maddeler olmuştur. En düşük doğru yanıt oranına sahip madde, ‘Gebelik sırasında bebeğin gelişimi için anne dişlerinden kalsiyum çekilir’ ifadesi (%16.7) olmuştur.

Madde güçlük indeksleri incelendiğinde, maddelerin genel olarak kolay ve orta güçlük düzeyinde olduğu, özellikle 2. ve 3. maddeler en kolay, ancak 5 ve 12. maddelerin zor olarak değerlendirilebileceği görülmektedir. Madde ayırıcılık indekslerine göre ise özellikle 7. madde (Periodontal hastalığın gebede ölü doğuma neden olması, ayırıcılık indeksi = 0.57) ve 10. madde (Periodontal hastalığın gebede preeklampsiye neden olması, ayırıcılık indeksi = 0.51) bilgi düzeyi yüksek ve düşük katılımcıları ayırmakta en başarılı maddeler olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. Gebelikte ağız sağlığının geliştirilmesine yönelik tutumların dağılımı (n=347)

Madde İçeriği	Katılıyorum n(%)	Kararsızım n(%)	Katılmıyorum n(%)
Maternal ve perinatal sağlığın iyileştirilmesi amacıyla, ebeler lisans eğitim programlarına oral sağlık modülleri entegre edilmelidir.	311 (89.6%)	29 (8.4%)	7 (2.0%)
Gebelik ve postpartum döneme yönelik klinik uygulama rehberleri, maternal oral sağlığın korunması ve geliştirilmesine ilişkin kanıta dayalı önerileri kapsamalıdır.	335 (96.5%)	10 (2.9%)	2 (0.6%)
Gebelik döneminde ağız sağlığının sürdürülmesi, maternal ve fetal sağlık açısından kritik öneme sahiptir.	336 (96.8%)	8 (2.3%)	3 (0.9%)
Ebelerin ağız sağlığı konusunda eğitim alması, klinik uygulamalarında daha kapsamlı bir bakım sunmalarını sağlayabilir.	186 (53.6%)	25 (7.2%)	136 (39.2%)
Gebelik öncesi dönemde diş hekimi kontrolü, anne adaylarının oral sağlık durumunu optimize etmek açısından önemlidir.	299 (86.2%)	38 (11.0%)	10 (2.9%)
Gebelik takiplerinde ağız sağlığı değerlendirmesi, ebelerin rutin muayene protokollerinde genellikle yer almamaktadır.	160 (46.1%)	41 (11.8%)	145 (41.8%)

Gebelik izlemlerinde diş muayenesi yapılması, ebelerin standart uygulama protokollerinde yer almamaktadır.	221 (63.7%)	47 (13.5%)	79 (22.8%)
Doğum öncesi dönemde dental değerlendirmeler, gebelikte ilişkili ağız sağlığı sorunlarının erken tespiti için gereklidir.	196 (56.5%)	22 (6.3%)	129 (37.2%)
Gebelik dönemindeki kadınlara ağız sağlığı konusunda kanıta dayalı danışmanlık verebilme yetkinliğine sahibim	265 (76.4%)	66 (19.0%)	16 (4.6%)
Maternal-fetal güvenliğe uygun şekilde; gebelik trimesterlerine özgü dental teşhis, minimal invaziv tedaviler ve acil müdahale protokollerini uygulayabilirim.	86 (24.8%)	71 (20.5%)	190 (54.8%)
Doğum öncesi kontrollerde ebelerin yaptığı sözlü değerlendirmeler, anne adaylarının kaygılarını azaltarak kendilerini güvende hissetmelerini sağlar.	333 (96.0%)	13 (3.7%)	1 (0.3%)
Gebelikte annenin ağız sağlığı sorunlarının bebeği olumsuz etkileyeceğine dair endişelerim var.	146 (42.1%)	189 (54.5%)	12 (3.5%)
Gebelik döneminde ağız sağlığı konusunda daha kapsamlı bilgiye ve eğitime ihtiyacım var.	186 (53.6%)	153 (44.1%)	8 (2.3%)

Tablo 3'te katılımcıların gebelikte ağız sağlığının geliştirilmesine yönelik tutumları sunulmuştur. Katılımcıların büyük çoğunluğu, gebelikte ağız sağlığının korunmasının önemli olduğunu (%96.8), klinik uygulama kılavuzlarında bu tavsiyelerin yer alması gerektiğini (%96.5) ve ağız sağlığı eğitiminin ebeler için lisans müfredatına eklenmesini (%89.6) desteklemiştir. Katılımcıların %53.6'sı, gebelerin aldığı ağız sağlığı eğitiminin mesleki yaşama katkıda bulunacağını belirtirken, %54.8'i gebelerin diş muayenesini yapma becerisine sahip olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca, katılımcıların %44.1'inin gebelerin ağız sağlığı hakkında daha fazla bilgi edinme konusunda kararsız olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. Doğum öncesi ağız sağlığı uygulamalarına yönelik sorulara verilen yanıtların dağılımı (n=347)

Madde İçeriği	Asla n(%)	Nadiren n(%)	Bazen n(%)	Sıklıkla n(%)	Her zaman n(%)
Gebelik sürecindeki kadınların ağız sağlığını düzenli olarak değerlendiriyor ve takip ediyorum.	15 (4.3%)	30 (8.6%)	182(52.4%)	48(13.8%)	72(20.7%)
Gebelik takiplerimde anne adaylarının ağız sağlığını klinik protokollere uygun şekilde değerlendiriyor ve kayıt altına alıyorum.	27 (7.8%)	153(44.1%)	94 (27.1%)	43(12.4%)	30 (8.6%)
Gebelik süresince elektif dental tedavilerin postpartum döneme ertelenmesini, maternal-fetal güvenlik protokolleri doğrultusunda öneriyorum.	224(64.6%)	45 (13.0%)	51 (14.7%)	15 (4.3%)	12 (3.5%)
Prekonsepsiyonel dönemde diş hekimi	17 (4.9%)	28 (8.1%)	27 (7.8%)	173(49.9%)	102(29.4%)

kontrolünün maternal oral sağlığı optimize ettiğini ve gebelik komplikasyon risklerini azalttığını vurgulayarak, kadınlara gebe kalmadan önce dental muayene planlamalarını öneriyorum.					
Periodontal hastalıkların preterm doğum, düşük doğum ağırlığı ve preeklampsi gibi olumsuz perinatal sonuçlarla ilişkisine dair kanıta dayalı danışmanlık hizmeti sunuyorum.	52 (15.0%)	75 (21.6%)	169 (48.7%)	34 (9.8%)	17 (4.9%)
Anne adaylarına, diş çürüğünün önlenmesi ve vertikal geçişin (anneden bebeğe S. mutans bulaşımı) engellenmesine yönelik kanıta dayalı eğitimler veriyorum.	41 (11.8%)	68 (19.6%)	176 (50.7%)	39 (11.2%)	23 (6.6%)

Tablo 4'te katılımcıların doğum öncesi ağız sağlığı uygulamaları değerlendirilmiştir. Katılımcıların çoğunluğu (%52.4), gebe kadınlara bazen ağız sağlıklarını sorduklarını ifade etmiştir. Gebelerin ağız sağlığı değerlendirmelerini nadiren (%44.1) yapanlar çoğunluktadır. Gebelerin diş hekimi ziyaretlerini gebelik sonrasına ertelemelerini tavsiye etme davranışı büyük ölçüde hiç yapılmamaktadır (%64.6). Gebe kadınlara gebe kalmadan önce diş hekimine gitmelerini tavsiye etme uygulaması ise sıklıkla (%49.9) gerçekleştirilmektedir. Kötü periodontal sağlık ile olumsuz doğum sonuçları ve çürüğün anneden çocuğa bulaşmasının önlenmesi konusunda danışmanlık verme davranışının çoğunlukla bazen gerçekleştirildiği belirlenmiştir (sırasıyla %48.7 ve %50.7).

Tablo 5. Gebelik sırasında ağız sağlığının geliştirilmesinin önündeki engellere yönelik tutumların dağılımı (n=347)

Madde İçeriği	Katılıyorum n(%)	Kararsızım n(%)	Katılmıyorum n(%)
Ebelerin yoğun iş yükü, gebelik takiplerinde ağız sağlığı konusunda danışmanlık verme imkanlarını azaltmaktadır.	64 (18.4%)	196 (56.5%)	87 (25.1%)
Ebelerin gebelikte ağız sağlığının önemi konusundaki bilgi düzeylerinin artırılmasına ihtiyaç vardır	46 (13.3%)	51 (14.7%)	250 (72.0%)
Ebelerin gebelik döneminde ağız sağlığının önemi ve yönetimi konusundaki bilgi düzeyleri sınırlıdır.	50 (14.4%)	67 (19.3%)	230 (66.3%)

Ebeler gebe kadınlara diş muayenesi yapma becerisine sahip değildir.	56 (16.1%)	189 (54.5%)	102 (29.4%)
Gebelik döneminde yapılan diş tedavilerinin maliyeti, birçok anne adayını için ekonomik bir yük oluşturmaktadır.	38 (11.0%)	90 (25.9%)	219 (63.1%)
Gebe kadınlar, dental tedavilerin fetal gelişimi olumsuz etkileyeceği endişesiyle ağız sağlığı hizmetlerinden kaçınma eğilimi göstermektedir.	265 (76.4%)	55 (15.9%)	27 (7.8%)
Gebe kadınların büyük bölümü, ağız sağlığını gebelik dönemindeki önemli sağlık öncelikleri arasında değerlendirmemektedir	207 (59.7%)	42 (12.1%)	98 (28.2%)
Diş hekimleri, gebelik dönemindeki hastaların tedavisinde genellikle temkinli davranmakta ve girişimsel işlemleri sınırlandırma eğilimi göstermektedir.	158 (45.5%)	83 (23.9%)	106 (30.5%)
Gebelik döneminde uygulanan dental tedavilerin, özellikle periodontal müdahalelerin, erken doğum riskini artırabileceğine dair klinik endişeler bulunmaktadır.	35 (10.1%)	225 (64.8%)	87 (25.1%)

Tablo 5'te katılımcıların gebelik sırasında ağız sağlığının geliştirilmesindeki potansiyel engellere yönelik tutumları değerlendirilmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu (%76.4), gebe kadınların gebelikte alınan herhangi bir tedavinin bebeği olumsuz etkileyebileceği düşüncesiyle diş bakımı talep etmediklerini belirtmiştir. Ayrıca, gebe kadınların ağız sağlığını bir öncelik olarak görmediğini düşünenlerin oranı %59.7 olarak belirlenmiştir. Katılımcıların yarısından fazlası (%56.5) doğum öncesi takiplerde ağız sağlığı eğitimi için yeterli zaman olmadığını belirtirken, ebelerin ağız sağlığı konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığı görüşüne katılmayanların oranı %66.3 olarak bulunmuştur. Diş tedavilerinin erken doğuma neden olabileceği konusunda ise katılımcıların çoğu kararsız kalmıştır (%64.8).

Tablo 6. Sosyodemografik özelliklere göre bilgi düzeyi ve istatistiksel karşılaştırmalar (n=347)

Özellik	Kategoriler	Bilgi Ort ± SS	İstatistik Değeri	p-değeri
İstihdam Durumu	Ebe	12.81 ± 2.03	t = -0.09	0.926
	Ebelik Öğrencisi	12.85 ± 2.17		
Yaş Grubu	18-24	12.85 ± 2.13	F = 27.65	<0.001***
	25-35	13.98 ± 1.41		
	36-45	16.10 ± 3.09		
	46-55	15.13 ± 2.10		
	56-65	14.21 ± 1.02		
Gelir Durumu	Gelir giderden fazla	13.45 ± 2.14	F = 4.18	0.016*
	Gelir gidere eşit	14.11 ± 2.41		
	Gider gelirden fazla	12.71 ± 2.26		
Ebelik Deneyim Süresi	5-9 yıl	13.25 ± 1.48	F = 16.29	<0.001***
	<5 yıl	13.69 ± 1.39		
	≥10 yıl	15.32 ± 2.37		
Haftada Takip Edilen Ağız-Diş Problemi Olan Gebe Sayısı	Hiç olmadı	13.57 ± 1.44	F = 75.77	<0.001***

	<5 gebe	12.28 ± 2.32		
	5-9 gebe	13.14 ± 2.04		
	10-14 gebe	18.11 ± 2.50		
	≥15 gebe	13.67 ± 1.53		
Haftada Diş Hekimine Götmesi Tavsiye Edilen Ağız Problemi Olan Gebe Sayısı	Hiç olmadı	13.56 ± 1.45	F =110.45	<0.001***
	<5 gebe	12.25 ± 2.32		
	5-9 gebe	12.00 ± 3.16		
	10-14 gebe	18.75 ± 1.10		
	≥15 gebe	16.00 ± -	t =7.49	<0.001***
Gebe Kadınlara Ağız Sağlığı Bilgisi Verme Durumu	Evet	14.63 ± 2.25		
	Hayır	12.76 ± 2.20		

Bağımsız örneklem t-testi, ikiden fazla grubun karşılaştırmalarında ise tek yönlü ANOVA testi (F-değeri) * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

Çalışmada katılımcıların sosyodemografik özellikleri ile gebelikte ağız sağlığına ilişkin bilgi düzeyleri karşılaştırıldı (Tablo 6). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda; yaş grupları ($F=27.65$; $p < 0.001$), gelir durumu ($F=4.18$; $p=0.016$), ebelik deneyim süresi ($F=16.29$; $p < 0.001$), haftada takip edilen gebe sayısı ($F=75.77$; $p < 0.001$), haftada diş hekimine yönlendirilen gebe sayısı ($F=110.45$; $p < 0.001$) ve hamile kadınlara bilgi verme durumu ($t=7.49$; $p < 0.001$) ile bilgi düzeyleri arasında anlamlı farklılıklar tespit edildi. İstihdam durumu (ebe ve ebelik öğrencisi) açısından yapılan karşılaştırmada ise bilgi düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($t=-0.09$; $p=0.926$).

Yaş grupları arasında en yüksek bilgi düzeyi 36-45 yaş grubunda (16.10 ± 3.09), en düşük ise 18-24 yaş grubunda (12.85 ± 2.13) saptandı. Ebelik deneyimi süresi açısından ≥ 10 yıl deneyime sahip ebelerin bilgi düzeyi (15.32 ± 2.37), daha az deneyimli olanlardan daha yüksek bulundu. Ayrıca, haftada 10-14 gebe takip eden (18.11 ± 2.50) ve haftada 10-14 gebeyi diş hekimine yönlendiren katılımcıların (18.75 ± 1.10) bilgi düzeyleri belirgin olarak yüksekti. Son olarak, gebelikte ağız sağlığı hakkında bilgi veren katılımcıların (14.63 ± 2.25) bilgi puanları, vermeyenlere göre anlamlı derecede daha yüksek bulundu.

TARTIŞMA

Bu çalışma, ebe ve ebelik öğrencilerinin gebelikte ağız sağlığı bakımına ilişkin bilgi düzeyleri, tutumları ve uygulamalarını inceleyerek, bu konudaki mevcut durumu ortaya koymayı amaçlamıştır. Bulgularımıza göre katılımcıların bilgi düzeylerinin yaş, deneyim süresi ve gebe takibi sıklığı gibi faktörlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Daha ileri yaşlarda olan ve mesleki deneyimi fazla olan katılımcıların bilgi düzeylerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu durum, literatürde sağlık profesyonellerinin deneyim süresinin, bilgi ve uygulama düzeylerini olumlu yönde

etkilediğini bildiren çalışmalar ile uyumludur (Golkari ve ark., 2013; Wooten ve ark., 2011; Wagner ve Heinrich-Weltzien, 2016; Naavaal ve Claiborne, 2021).

Katılımcılarımızın çoğunluğu gebelikte ağız sağlığının önemini vurgulamakta ve ebelik eğitim programlarında bu konunun daha kapsamlı olarak ele alınması gerektiğini belirtmektedir. Benzer sonuçlar daha önce yapılan çalışmalarda da rapor edilmiştir ve sağlık profesyonellerinin gebelikte ağız sağlığı konusundaki farkındalığını artırmak için sürekli eğitim programlarının önemini vurgulanmaktadır (Boutigny ve ark., 2016; George ve ark., 2019; Nguyen ve ark., 2020; Touriño ve ark., 2021; George ve ark., 2016).

Çalışmamızın sonuçları, katılımcıların teorik bilgi düzeylerinin genel olarak yüksek olduğunu ancak uygulamada eksiklikler olduğunu göstermektedir. Özellikle gebe kadınların ağız sağlığı değerlendirmesi ve diş hekimine yönlendirilmesi gibi kritik hizmetlerin sunumunda eksiklikler belirlenmiştir. Bu durum, daha önce yapılan çeşitli araştırmalarda da vurgulanan, sağlık çalışanlarının teorik bilgilerini pratik uygulamalara dönüştürmedeki zorluklarıyla tutarlıdır (Horowitz ve ark., 2019; Hoerler ve ark., 2019; Then Moli ve ark., 2022; Bossouf ve ark., 2023).

Çalışmamızda ayrıca, gebelerin diş tedavilerine yönelik yanlış inanışları ve korkularının, ağız sağlığı hizmetlerine erişimlerini engelleyen önemli faktörler olduğu belirlenmiştir. Gebelerin ağız sağlığı konusundaki bu tutumları ve yanlış inanışları, daha önce yapılan birçok araştırmada benzer şekilde rapor edilmiştir ve bu engellerin giderilmesi için sağlık çalışanlarının etkili danışmanlık hizmetleri sunmasının önemi vurgulanmaktadır (Hashim ve Akbar, 2014; Deshpande ve ark., 2015).

Araştırmamızın bulguları, gebelik döneminde ağız sağlığı hizmetlerinin kalitesini artırmak için ebelerin ve ebelik öğrencilerinin sürekli eğitime ve multidisipliner iş birliğine ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, sağlık profesyonellerinin gebelik döneminde oral sağlık konusunda düzenli eğitim almalarının desteklenmesi ve bu eğitimin uygulamaya dönüştürülmesi kritik öneme sahiptir (Aguilar Cordero ve ark., 2019; Adeniyi ve ark., 2020; Simon, 2016; Dahlen ve ark., 2019).

SONUÇ

Sonuç olarak, ebelik öğrencileri ve ebelerin gebelik dönemindeki ağız sağlığı uygulamalarını güçlendirmek adına eğitim müfredatlarında ve sürekli eğitim programlarında güncelleme yapılması, sağlık profesyonelleri arasındaki iş birliğinin artırılması ve gebelikte ağız sağlığı bilincinin yükseltilmesine yönelik toplumsal farkındalık kampanyalarının düzenlenmesi gerekmektedir. Bu yaklaşımlar sayesinde anne ve bebek sağlığı üzerinde olumlu etkiler yaratılabilir ve genel toplum sağlığı açısından önemli kazanımlar sağlanabilir. Ayrıca, gebelerin diş sağlığına yönelik yanlış inanışlarını ve korkularını azaltmak için ebelere yönelik özel iletişim ve danışmanlık eğitimlerinin düzenlenmesi ve bu eğitimlerin sağlık hizmeti sunumu sürecine etkin biçimde entegre edilmesi önerilmektedir. Gebelik döneminde ağız sağlığına yönelik erken müdahale ve düzenli takip programlarının geliştirilmesi, ağız ve diş sağlığı sorunlarının önlenmesine yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Adeniyi, A., Donnelly, L., Janssen, P., Jevitt, C., von Bergman, H., & Brondani, M. (2021). A qualitative study of health care providers' views on integrating oral health into prenatal care. *JDR Clinical & Translational Research*, 6(4), 409–419. <https://doi.org/10.1177/2380084420961998>
- Aguilar Cordero, M. J., Leon-Rios, X. A., Rivero-Blanco, T., Rodriguez-Blanque, R., Expósito-Ruiz, M., & Gil-Montoya, J. A. (2019). Quality of life during pregnancy and its influence on oral health: A systematic review. *Journal of Oral Research*, 8(2), 74–81. <https://doi.org/10.17126/joralres.2019.011>
- Assunção, L. R. S., Vilella, D., & Araújo, J. L. (2015). Maternal intentions and knowledge in the postpartum regarding the feeding habits and oral health of children. *Journal of Dentistry and Oral Hygiene*, 7(10), 160–167. <https://doi.org/10.5897/JDOH2015.0171>
- Bossouf, A., Sabourin, C., Fuchs, F., Giraudeau, N., & Inquimbert, C. (2023). Interprofessional survey on knowledge and attitudes of midwives regarding oral health, in France. *European Journal of Midwifery*, 7, 37. <https://doi.org/10.18332/ejm/172881>
- Boutigny, H., de Moegen, M. L., Egea, L., Badran, Z., Boschini, F., Delcourt-Debruyne, E., & Soueidan, A. (2016). Oral infections and pregnancy: Knowledge of gynecologists/obstetricians, midwives and dentists. *Oral Health & Preventive Dentistry*, 14(1), 41–47. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.a34376>
- Dahlen, H. G., Johnson, M., Hoolsema, J., Norrie, T. P., Ajwani, S., Blinkhorn, A., et al. (2018). Process evaluation of the midwifery initiated oral health-dental service program: Perceptions of midwives in Greater Western Sydney, Australia. *Women and Birth*, 32(2), e154–e165. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2018.06.017>
- Dahlen, H. G., Johnson, M., Hoolsema, J., Norrie, T. P., Ajwani, S., Blinkhorn, A., Bhole, S., Ellis, S., Srinivas, R., Yaacoub, A., Milat, A., Skinner, J., & George, A. (2019). Process evaluation of the midwifery initiated oral health-dental service program: Perceptions of midwives in Greater Western Sydney, Australia. *Women and Birth*, 32(2), e159–e165. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2018.06.017>
- Deshpande, A. N., Dhillon, S. J., Somanna, K. S., Dave, B. H., Porwal, P. A., & Macwan, C. S. (2015). Impact of perinatal oral health care education programme on the knowledge, attitude and practice behavior amongst gynaecologists of Vadodara City. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 33(2), 122–127. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.155124>
- George, A., Dahlen, H. G., Reath, J., Ajwani, S., Bhole, S., Korda, A., Chok, H. N., Miranda, C., Villarosa, A., & Johnson, M. (2016). What do antenatal care providers understand and do about oral health care during pregnancy: A cross-sectional survey in New South Wales, Australia. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 16(1), 382. <https://doi.org/10.1186/s12884-016-1163-x>
- George, A., Dahlen, H. G., Reath, J., Ajwani, S., Bhole, S., Korda, A., Chok, H. N., Miranda, C., Villarosa, A., & Johnson, M. (2016). What do antenatal care providers understand and do about oral health care during pregnancy: A cross-sectional survey in New South Wales, Australia. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 16(1), 382. <https://doi.org/10.1186/s12884-016-1163-x>
- George, A., Johnson, M., Duff, M., Blinkhorn, A., Ajwani, S., Bhole, S., & Ellis, S. (2011). Maintaining oral health during pregnancy: Perceptions of midwives in Southwest Sydney. *Collegian*, 18(2), 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.colegn.2010.10.003>
- George, A., Shamim, S., Johnson, M., Dahlen, H., Ajwani, S., Bhole, S., et al. (2012). How do dental and prenatal care practitioners perceive dental care during pregnancy? Current evidence and implications. *Birth*, 39(3), 238–247. <https://doi.org/10.1111/j.1523-536X.2012.00553.x>
- Golkari, A., Khosropanah, H., & Saadati, F. (2013). Evaluation of knowledge and practice behaviours of a group of Iranian obstetricians, general practitioners, and midwives, regarding periodontal disease and its effect on the pregnancy outcome. *Journal of Public Health Research*, 2(2), e15. <https://doi.org/10.4081/jphr.2013.e15>

- Hashim, R., & Akbar, M. (2014). Gynecologists' knowledge and attitudes regarding oral health and periodontal disease leading to adverse pregnancy outcomes. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 4(Suppl 3), S166–S172. <https://doi.org/10.4103/2231-0762.149028>
- Hoerler, S. B., Jenkins, S., & Assad, D. (2019). Evaluating oral health in pregnant women: Knowledge, attitudes and practices of health professionals. *Journal of Dental Hygiene*, 93(1), 16–22.
- Kaydırak, M. M., Balkan, E., & Şahin, N. H. (2022). Gebelerin ağız sağlığı bilgi ve tutumları ile bakım davranışlarındaki engellerin Rustvold Ağız Sağlığı Bilgi Envanteri ve Ağız Sağlığı Tutum Envanteri doğrultusunda değerlendirilmesi [Evaluation of pregnant women's oral health knowledge, attitudes, and barriers to care behaviors according to the Rustvold Oral Health Knowledge Inventory and Oral Health Attitude Inventory]. *Selcuk Dental Journal*, 9(3), 792–801.
- Kaydırak, M. M., Şahin, N. H., Can, M. M., & Koray, M. (2018). Gebelerin ağız ve diş sağlığına ilişkin bilgi ve görüşleri [Pregnant women's knowledge and opinions about oral and dental health]. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(3), 11–16.
- Lachat, M. F., Solnik, A. L., Nana, A. D., & Citron, T. L. (2011). Periodontal disease in pregnancy: Review of the evidence and prevention strategies. *Journal of Perinatal & Neonatal Nursing*, 25(4), 312–319. <https://doi.org/10.1097/JPN.0b013e31821072e4>
- Mills, L. W., & Moses, D. T. (2002). Oral health during pregnancy. **MCN: The American Journal of Maternal/Child Nursing*, 27*(5), 275–280. <https://doi.org/10.1097/00005721-200209000-00008>
- Morgan, M. A., Crall, J., Goldenberg, R. L., & Schulkin, J. (2009). Oral health during pregnancy. **The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 22*(9), 733–739. <https://doi.org/10.3109/14767050902926954>
- Mut, A. N. U., Öcek, Z. A., Yücel, Ü., Çiçeklioğlu, M., & Eden, E. (2014). İzmir-Bornova'da gebelerin ağız-diş sağlığı hizmeti gereksinimi ve bu hizmetlerden yararlanma düzeyinin sosyoekonomik değişkenlerle ilişkisi [The relationship between socioeconomic variables and the need for and utilization of oral-dental health services among pregnant women in İzmir-Bornova]. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 28(3), 93–103.
- Naavaal, S., & Claiborne, D. M. (2021). Oral Health Knowledge, Practices, and Awareness of Oral Health Guidelines and Dental Coverage Policies among Midwives. *Journal of midwifery & women's health*, 66(1), 88–95. <https://doi.org/10.1111/jmwh.13191>
- Nguyen, J. G., Nanayakkara, S., & Holden, A. C. L. (2020). Knowledge, attitudes and practice behaviour of midwives concerning periodontal health of pregnant patients. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2246. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072246>
- Simon, L. (2016). Overcoming historical separation between oral and general health care: Interprofessional collaboration for promoting health equity. *AMA Journal of Ethics*, 18(9), 941–949. <https://doi.org/10.1001/journalofethics.2016.18.9.pfor1-1609>
- Taylor, C. R., Lillis, C., LeMone, P., & Lynn, P. (2011). Hygiene. In *Fundamentals of nursing: The art and science of nursing care* (7th ed., pp. 869–873). Wolters Kluwer Health.
- Then Moli, S. M., Aziz, N. A., Noor Azimah, M., & Rani, H. (2022). Cross-sectional survey on primary care medical doctors' practices on oral health care in pregnancy and its association with knowledge and attitude. *The Medical Journal of Malaysia*, 77(2), 217–223.
- Touriño, S., Suárez-Cotelo, M. D. C., Núñez-Iglesias, M. J., Domínguez-Martís, E. M., Mosteiro-Miguéns, D. G., López-Ares, D., & Novío, S. (2021). Knowledge, attitudes, and practices of Spanish midwives and midwifery students toward oral healthcare during pregnancy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 6089. <https://doi.org/10.3390/ijerph18116089>
- Wagner, Y., & Heinrich-Weltzien, R. (2016). Midwives' oral health recommendations for pregnant women, infants and young children: Results of a nationwide survey in Germany. *BMC Oral Health*, 16(1), 36. <https://doi.org/10.1186/s12903-016-0192-1>

- Wei, B. J., Chen, Y. J., Yu, L., & Wu, B. (2013). Periodontal disease and risk of preeclampsia: A meta-analysis of observational studies. *PLoS ONE*, 8(8), e70901. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070901>
- Wooten, K. T., Lee, J., Jared, H., Boggess, K., & Wilder, R. S. (2011). Nurse practitioner's and certified nurse midwives' knowledge, opinions and practice behaviors regarding periodontal disease and adverse pregnancy outcomes. *Journal of Dental Hygiene*, 85(2), 122–131.

CEZAEVİNDE ANNELİĞİN DOĞUM VE YENİDOĞAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ: SİSTEMATİK BİR DERLEME

Sabriye Uçan Yamaç¹, İrem Sakalhoğlu¹ Elif Yaman¹

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Sağlık Yüksekokulu, Ebelik, Burdur, Türkiye
suyamac@mehmetakif.edu.tr

GİRİŞ

Cezaevlerinde kadın mahpusların sayısındaki artış, bu bireylerin özgün sağlık ve sosyal ihtiyaçlarının ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Kadınların tutuklu ya da hükümlü olarak cezaevinde bulunmaları, yalnızca cezai bir yaptırıma maruz kalmaları anlamına gelmemekte; aynı zamanda hamilelik, doğum ve annelik gibi fizyolojik ve psikososyal olarak hassas süreçlerin, kurum içi sınırlamalarla iç içe yaşanması anlamına gelmektedir (Alirezai & Roudsari, 2023; Abbott et al., 2020). Bu süreçlerde kadınların yeterli sağlık hizmetlerine erişimi, mahremiyetleri, fiziksel koşulları ve psikolojik destek düzeyleri büyük önem taşımaktadır.

Günümüzde ceza infaz kurumlarında hamilelik, doğum ve annelik süreci yaşayan kadın mahpuslar, hem fiziksel hem de psikososyal açıdan benzersiz zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Kadın mahkumların cezaevi ortamında yaşadığı gebelik süreci; yetersiz sağlık hizmetleri, hijyen koşullarının düşüklüğü, duygusal desteğin azlığı ve sosyal izolasyon gibi çok sayıda risk faktörünü içermektedir (Abbott & Scott, 2017; Hamizi, Shuhaimi & Razali, 2019; Huang, Atlas & Parvez, 2012). Cezaevi ortamında gebelik yaşayan kadınların çoğu, doğum öncesi bakım hizmetlerinden ya hiç faydalanamamakta ya da bu hizmetlere düzensiz şekilde ulaşmaktadır (Kelsey et al., 2017; Steely Smith et al., 2024). Yetersiz prenatal bakım, doğum öncesinde tespit edilmesi gereken risklerin gözden kaçmasına ve anne ile fetüsün sağlığını tehdit eden komplikasyonlara yol açabilmektedir. Bu durum, maternal mortalite, prematüre doğum, düşük doğum ağırlığı gibi olumsuz perinatal sonuçların riskini artırmaktadır (Kelsey et al., 2017; Schlafer et al., 2021; Steely Smith et al., 2024). Ayrıca doğumun gerçekleştiği ortamların tıbbi yeterliliği ve mahremiyeti de tartışmalıdır. Mahpus kadınların doğum deneyimleri, sıklıkla travmatik olup, kurumsal baskı, mahremiyet ihlali ve personel yetersizliği gibi yapısal sorunlar tarafından şekillenmektedir (Dalenogare et al., 2022; Leal et al., 2016; Franco, Mowers & Lewis, 2020). Nitekim bazı kadınlar kelepçeli halde doğum yapmakta ya da sağlık personelinin desteği olmadan doğum eylemini yaşamaktadır (Abbott, 2018; Fritz & Whiteacre, 2016).

Doğum sonrası dönem de cezaevinde ciddi sınırlamalara tabidir. Birçok cezaevinde anne ve bebeğin birlikte kalabildiği alanlar ya çok sınırlıdır ya da hiç bulunmamaktadır (Kwarteng-Amaning et al., 2019). Bu durum, anne-bebek bağının zayıflamasına, emzirme oranlarının düşmesine ve bebeğin gelişimsel risklere açık hale gelmesine neden olabilmektedir (Abbott & Scott, 2017). Cezaevlerinde emzirme konu-

sunda yetersiz destek, hijyenik ortam eksikliği ve uygun beslenme imkanlarının olmaması gibi nedenlerle, anneler bebeklerini sağlıklı biçimde besleyememekte ve bu durum hem fiziksel hem de psikolojik gelişimi olumsuz etkilemektedir (Abbott & Scott, 2017; Jubany-Roig & Massó Guijarro, 2024; Nunes, Deslandes & Jannotti, 2020) Öte yandan, cezaevinde doğan bebeklerin sağlık durumu, bağışıklık sistemi, psikososyal gelişimleri gibi alanlarda da sınırlı veri bulunmaktadır (Leal et al., 2016; Dalenogare et al., 2022). Ayrıca, birçok ülkede uygulanan cezaevi içi çocuk bakım politikalarının yetersizliği, annesiyle birlikte cezaevinde kalan çocukların gelişimsel haklarını ihlal etmektedir. Yapılan çalışmalar, cezaevinde büyüyen çocukların sosyal, duygusal ve bilişsel gelişimlerinin dış dünyadaki yaşlıtlarına göre ciddi oranda geri kaldığını ve bu çocukların travmaya daha yatkın hale geldiğini ortaya koymaktadır (Kılıç, 2024; Kabasakal, t.y.; Kitapçıoğlu Yüksel, 2024; Merçil, 2020) Türkiye’de de bu alandaki çalışmalar artmakla birlikte, çocukların cezaevi ortamında maruz kaldığı sosyal dışlanma, hareket kısıtlılığı ve eğitim imkanlarının yetersizliği gibi sorunlar hâlen çözüm beklemektedir (Tuncer & Avcı, 2021; Varol, 2022)

Bu sistematik derlemenin amacı, cezaevinde bulunan kadınların gebelik, doğum ve yenidoğan süreçlerine ilişkin deneyimlerini, bu süreçlerde karşılaştıkları riskleri ve sağlık sonuçlarını hem ulusal hem de uluslararası literatür ışığında değerlendirmektir. Bu yolla, alanda var olan bilgi eksikliği giderilmeye çalışılacak ve gelecekte yapılacak uygulama ve politika önerilerine katkı sağlanacaktır.

AMAÇ

Cezaevinde bulunan kadınların gebelik, doğum ve yenidoğan süreçlerine ilişkin deneyimlerini, bu süreçlerde karşılaştıkları riskleri ve sağlık sonuçlarını hem ulusal hem de uluslararası literatür ışığında değerlendirmektir. Bu yolla, alanda var olan bilgi eksikliği giderilmeye çalışılacak ve gelecekte yapılacak uygulama ve politika önerilerine katkı sağlanacaktır.

YÖNTEM

Bu çalışma, cezaevinde bulunan kadınların gebelik, doğum ve yenidoğan sağlık sonuçlarına ilişkin literatürü sistematik olarak incelemek amacıyla hazırlanmıştır. Derleme süreci, PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) yönergeleri doğrultusunda yürütülmüştür.

Veri Tabanları ve Tarama Süreci

Literatür taraması 2015 ile 2025 tarihleri arasında yayımlanmış makaleleri kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Tarama yapılan başlıca veri tabanları şunlardır:

- PubMed
- Web of Science
- Google Scholar

Tarama sırasında kullanılan anahtar kelimeler hem İngilizce hem de Türkçe olarak belirlenmiştir:

- ✓ “incarcerated women”, “pregnancy in prison”, “birth in prison”, “maternal health”, “neonatal outcomes”, “prison childbirth”, “prison nursery”,

- ✓ “cezaevinde doğum”, “hapiste annelik”, “mahkum kadınlar”, “yenidoğan”, “cezaevinde gebelik”

Dahil etme kriterleri:

- Gebelik, doğum ve yenidoğan sürecine odaklanan çalışmalar
- 2015 sonrası yayımlanmış çalışmalar
- İngilizce veya Türkçe
- Nitel, nicel ya da karma yöntemle yapılmış araştırmalar

Veri Çıkarımı ve Analiz

Literatür taraması sonucunda farklı veri tabanlarından elde edilen toplam 300 kayıt incelenmiştir. İlk taramada başlık ve özetleri değerlendirilen çalışmaların büyük bir kısmı dışlanmış; özellikle cezaevinde olmayan gebeleri konu alan, yorum makalesi niteliğinde olan ya da yalnızca çocuklara odaklanan yayınlar değerlendirme dışı bırakılmıştır. Dışlama kriterlerinin uygulanmasının ardından değerlendirilmesi yapılmak üzere 83 çalışma ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda dahil etme kriterlerine tam olarak uyan 11 özgün araştırma sistematik derlemeye dahil edilmiştir.

Dahil edilen çalışmalar yapılandırılmış bir veri çıkarım formu kullanılarak sistematik biçimde analiz edilmiştir. Bu süreçte her bir çalışmanın yazarları, yayımlandığı yıl, ülke bilgisi, örneklem özellikleri, araştırma türü, veri toplama yöntemleri ve temel bulguları ayrıntılı biçimde kaydedilmiştir. Veri çıkarımı süreci, iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak yürütülmüş ve görüş ayrılıkları üçüncü bir araştırmacının katılımıyla uzlaştırılmıştır. Bu uygulama, verilerin güvenilirliğini ve nesnelliğini artırmayı hedeflemiştir.

Analiz sürecinde elde edilen veriler, tematik analiz yöntemi kullanılarak üç temel tema altında sınıflandırılmıştır. Her bir tema altında çalışmalar arasında ortak eğilimler, farklılıklar ve dikkat çekici bulgular belirlenmiş; bu bulgular betimsel olarak yorumlanmıştır.

BULGULAR

Bu sistematik derlemeye dahil edilen 11 çalışma, cezaevinde bulunan kadınların annelik kimliği, doğum deneyimi ve yenidoğan süreçlerini çok boyutlu olarak ele almaktadır. Bulgular, içerik temelli analiz yöntemiyle üç ana başlık altında sınıflandırılmıştır: Annelik, Doğum ve Yenidoğan.

1. Annelik

Cezaevinde annelik, yalnızca fiziksel bir süreç değil, aynı zamanda kadınların psikososyal kimliklerini etkileyen derin bir deneyimdir.

Alirezai & Roudsari (2023), cezaevinde hamile kadınların annelik sürecinde yoğun yalnızlık, korku ve güvensizlik hissettiklerini, cezaevi koşullarının kadınları anne rolüne adapte olmaktan uzaklaştırdığını ortaya koymuştur.

Ogrizek et al. (2022) ise Fransız cezaevlerinde kurulan kreşlerde annelerin bebekleriyle kurduğu ilişkinin annelik rolüne uyumlarını desteklediğini; fakat sürecin yine de duygusal olarak zorlayıcı olduğunu belirtmiştir.

Kwarteng-Amaning et al. (2019), cezaevi kreş programlarının annelik becerilerini geliştirdiğini, bağlanmayı desteklediğini ve bakım davranışlarını olumlu etkilediğini vurgulamıştır.

Merçil (2020), Türkiye’de anne mahpusların çocuklarıyla ilişkisinin özellikle kurumsal sınırlamalar nedeniyle zorlaştığını ve annelik rollerinin duygusal anlamda zedelendiğini göstermektedir.

Tuncer & Avcı (2021) de benzer şekilde, cezaevinde annelik yapan kadınların çocuklarıyla kurduğu bağın zayıfladığını, annelik rollerinin sınırlı yaşandığını ve psikososyal destek mekanizmalarının yetersiz kaldığını ifade etmektedir.

Hamizi et al. (2019) çalışmasında da, cezaevinde annelik yapan kadınların anlamlarında suçluluk, dışlanmışlık ve çaresizlik temalarının baskın olduğu gözlemlenmiştir.

2. Doğum

Cezaevinde gerçekleşen doğumlar, çoğu zaman yetersiz sağlık koşulları, mahremiyet ihlalleri ve insan onuruna aykırı uygulamalarla karakterize edilmektedir.

Abbott et al. (2020), İngiltere’de cezaevinde doğum yapan kadınların bu süreci kurumsal baskı ve aşağılanma ile yaşadığını, doğumun mahremiyetine saygı gösterilmediğini belirtmektedir.

Leal et al. (2016), Brezilya’daki cezaevlerinde doğumun oldukça yetersiz tıbbi koşullarda gerçekleştiğini ve temel sağlık ihtiyaçlarının bile karşılanamadığını ortaya koymuştur.

Dalenogare et al. (2022) ise sosyal aidiyetin ve destek mekanizmalarının eksikliğinin doğum sürecinde kadınların kendilerini dışlanmış ve kırılğan hissetmelerine yol açtığını belirtmiştir.

Hamizi et al. (2019)’da ise kadınların doğumu yalnız ve travmatik bir deneyim olarak yaşadıkları, cezaevi koşullarının bu deneyimi daha da zorlaştırdığı aktarılmıştır.

3. Yenidoğan

Yenidoğanlar, cezaevi koşullarında dünyaya geldiklerinde birçok gelişimsel ve sağlık riskiyle karşı karşıya kalmaktadır.

Shlafer et al. (2021), cezaevinde doğan bebeklerde prematürite ve düşük doğum ağırlığı oranlarının yüksek olduğunu, cezaevi ortamının bu sağlık çıktılarında belirleyici rol oynadığını ortaya koymuştur.

Steely Smith et al. (2024) ise cezaevinde düzenli prenatal bakım alan kadınların bebeklerinde daha olumlu sağlık sonuçlarının gözlemlendiğini; bu durumun doğum öncesi sağlık hizmetlerinin önemini ortaya koyduğunu belirtmektedir.

Kwarteng-Amaning et al. (2019) ayrıca, cezaevi kreş programlarına dahil olan bebeklerin duygusal gelişim ve bağlanma açısından daha olumlu sonuçlar gösterdiğini ifade etmiştir.

Dalenogare et al. (2022), sosyal dışlanmışlığın yenidoğan üzerinde dolaylı olarak gelişimsel kırılğanlıklar oluşturabileceğini belirtmektedir.

Tablo 1. İncelemeye dahil edilen çalışmaların özellikleri (n = 11)

Yazar (Yıl)	Ülke	Yöntem	Örneklem	Amaç	Ana Bulgular	Sonuçlar
Alirezai & Roudsari (2023)	İran	Nitel	12 hamile kadın	Cezaevinde annelik deneyimlerini incelemek	Mahkum kadınlar yalnızlık, korku ve mahremiyet eksikliği yaşıadı.	Psikolojik destek ihtiyacı vurgulandı.
Ogrizek et al. (2022)	Fransa	Nitel	Cezaevi kreşlerinde kalan 25 anne ve 5 hamile kadın	Cezaevi ortamında bulunan kadınların annelik deneyimlerini ve bu deneyimlerin anne kimliği inşasına etkilerini analiz etmek	Dört ana tema ortaya çıkmıştır: Cezaevi, kadınların mahkûm ve anne olma statülerini iç içe geçirmekte; annelik rollerini kısıtlamakta; aile yapısını bozmakta; ve annelik, onları diğer mahkûmlardan ayırt eden bir kimlik unsuru olarak işlev görebilmektedir.	Kreşlerin psikososyal destek açısından faydalı olduğu görüldü.
Kwarteng-Amaning et al. (2019)	ABD	Nitel	Kreş programına katılan mahkum 41 anne	Kreş programlarının bağlanma üzerindeki etkisini değerlendirmek	Anne-bebek ilişkisi ve bakım becerileri gelişti.	Cezaevi kreşlerinin yaygınlaştırılması önerildi.
Merçil (2020)	Türkiye	Metodolojik	40 Mahkum anne	Doğum öncesi bakım uygulamalarını incelemek	Mahpus anneler ve çocukları arasındaki ilişkileri incelemek	Mahpusların cezaevinden ailelerinin ve çocuklarının hayatlarını etkilemeye devam ettiğini vurgular.
Abbott et al. (2020)	İngiltere	Nitel	İngiltere’de hapis doğum yapmış 28 kadın	Kurumsal uygulamaların doğuma etkisini araştırmak	Hapishane doğumu ‘aşağılayıcı’ ve travmatik olarak tanımlandı.	İyileştirilmiş doğum koşulları önerildi.

Shlafer et al. (2021)	ABD	Nicel	Cezaevinde doğum yapan 117 kadın	Anne ve yenidoğan sonuçlarını incelemek	Prematürite ve düşük doğum ağırlığı sık görüldü.	Sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi gerekliliği belirtildi.
Steely Smith et al. (2024)	ABD	Nicel	Arkansas cezaevindeki kadınlar ve bebekleri	Doğum öncesi bakımın etkilerini incelemek	Bakım alanlarda olumlu sağlık çıktıları saptandı.	Cezaevinde düzenli prenatal bakım desteklenmeli.
Hamizi et al. (2019)	Malezya	Nitel	Hapiste annelik deneyimi yaşayan kadınlar	Cezaevindeyken doğum öncesi bakım alan tutuklu kadınların anne ve bebek sağlığı sonuçlarını tanımlamak	Mahkum kadınlar travmatik deneyimlerini ifade etti.	Daha insani doğum politikaları önerildi.
Leal et al. (2016)	Brezilya	Nicel	Brezilya hapishanelerinde doğum yapan kadınlar	Hapishane doğumlarının koşullarını analiz etmek	Temel sağlık hizmetlerine erişimde ciddi kısıtlamalar	Hapishane doğum uygulamaları gözden geçirilmeli.
Daleno-gare et al. (2022)	Brezilya	Nitel	Mahkum hami 8 kadın	Gebelik ve doğum sürecinde sosyal aidiyet ve kırılganlıkları analiz etmek	Kadınlar sosyal dışlanma ve damgalanma yaşadı.	Toplumsal destek mekanizmaları güçlendirilmeli.
Tuncer & Avcı (2021)	Türkiye	Nitel	Türkiye'deki cezaevinde annelik deneyimi yaşayan 24 kadın	Cezaevinde annelik deneyimini anlamak	Annelerin çocuklarıyla iletişimde duygusal zorluklar öne çıktı.	Cezaevinde anneliğe uygun düzenlemeler önerildi.

TARTIŞMA

Bu sistematik derleme, cezaevinde bulunan kadınların annelik, doğum ve yenidoğan süreçlerine ilişkin deneyimlerini çok boyutlu olarak değerlendirmiştir. Bulgular, cezaevi ortamının kadınların biyolojik ve psikososyal sağlıklarını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Özellikle annelik rolü, doğum süreci ve doğan bebeğin gelişimi açısından cezaevlerinin fiziksel ve kurumsal koşulları ciddi sınırlılıklar ve riskler doğurmaktadır.

Annelik bağlamında, çalışmalar cezaevi koşullarında annelik kimliğinin kırılganlaştığını ve kadınların çocuklarıyla bağ kurmakta zorlandıklarını göstermektedir (Alirezaei & Roudsari, 2023; Merçil, 2020; Tuncer & Avcı, 2021). Bu durumun duygusal sonuçları yalnızca kadınları değil, çocuklarını da etkilemektedir. Cezaevi kreşleri gibi uygulamaların bağ kurma sürecine olumlu katkı sunduğu görülmekte; ancak

bu tür uygulamalar hem sayıca az hem de sistematik değildir (Kwarteng-Amaning et al., 2019; Ogrizek et al., 2022).

Doğum süreci ise kadınların en savunmasız olduğu anlardan biri olmasına rağmen, cezaevlerinde çoğunlukla travmatik ve insan onuruna aykırı biçimde yaşanmaktadır. Abbott et al. (2020) ve Leal et al. (2016), doğumun yeterli sağlık desteği ve mahremiyet sağlanmadan gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır. Hamizi et al. (2019) ve Dalenogare et al. (2022) de sosyal dışlanma, yetersiz bakım ve kurumsal ihmallerin doğum deneyimini daha da zorlaştırdığını belirtmişlerdir. Bu bulgular, cezaevlerinde doğum uygulamalarına yönelik insan haklarına dayalı reform ihtiyacını açıkça göstermektedir.

Yenidoğan sağlığı açısından ise cezaevi koşullarının bebekler üzerinde olumsuz etkileri olduğu açıktır. Prematürite, düşük doğum ağırlığı gibi tıbbi riskler kadar, bağ kuramama, anneden erken ayrılma gibi psikososyal riskler de dikkat çekmektedir (Shlafer et al., 2021; Dalenogare et al., 2022). Bununla birlikte, prenatal bakımın bu riskleri azaltılabileceği, özellikle düzenli sağlık hizmetlerinin hem annenin hem de yenidoğanın sağlığı üzerinde olumlu etkiler yarattığı belirlenmiştir (Steely Smith et al., 2024). Bu da cezaevinde sağlık hizmetlerine erişimin sürekliliğini sağlamak adına önemli bir kanıttır.

Genel olarak, cezaevinde annelik ve doğum süreci, yalnızca bireysel bir mesele değil; sosyal adalet, kadın sağlığı, çocuk hakları ve cezaevi politikalarının kesişiminde yer alan çok katmanlı bir halk sağlığı sorunudur.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu sistematik derleme, cezaevinde bulunan hamile kadınların maruz kaldığı fiziksel, psikolojik ve kurumsal sorunları kapsamlı şekilde ortaya koymuştur. Bulgular, bu kadınların doğum öncesi, doğum sırası ve doğum sonrasında yeterli desteği alamadığını, bunun hem anne hem de yenidoğan sağlığı üzerinde olumsuz sonuçlar doğurduğunu göstermektedir.

Politika ve Uygulama Önerileri

Cezaevlerinde gebe kadınlar için standartlaştırılmış prenatal ve postnatal bakım protokolleri oluşturulmalıdır.

Doğum sırasında mahremiyet, güvenlik ve sağlık hakkı gözetilmeli, kelepçeli doğum gibi insanlık dışı uygulamalar yasaklanmalıdır.

Anne ile bebeğin birlikte kalabileceği kreş sistemleri yaygınlaştırılmalı; bu sistemler bağ kurma ve gelişim desteği açısından teşvik edilmelidir.

Kadınlara yönelik psikososyal destek programları artırılmalı, annelik rollerine uyumu kolaylaştıracak rehabilitasyon hizmetleri sunulmalıdır.

Araştırma Önerileri

Türkiye bağlamında cezaevinde annelik, doğum ve yenidoğan sağlığı konularında daha fazla nicel ve nitel araştırmaya ihtiyaç vardır.

Mevcut uygulamaların etkinliğini ölçen izleme ve değerlendirme çalışmaları yapılmalıdır.

Uluslararası standartlarla karşılaştırmalı analizler yapılarak, ceza infaz sistemlerinde insan hakları perspektifi güçlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Abbott, L., & Scott, P. (2017). Women's experiences of breastfeeding in prison. *MIDIRS Midwifery Digest*, 27(2), 217–223.
- Abbott, L., Scott, T., Thomas, H., & Weston, K. (2020). İngiliz hapishanelerinde gebelik ve doğum: Kurumsal utanç ve hapis acıları. *Sağlık ve Hastalık Sosyolojisi*, 42(3), 660–675. <https://doi.org/10.1111/1467-9566.13052>
- Akgün, R. (2017). Adam öldürme suçundan cezaevine giren kadınları suça götüren nedenler ve cezaevi sürecinin incelenmesi (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi).
- Alirezacai, S., & Latifnejad Roudsari, R. (2023). Motherhood experiences of incarcerated pregnant women: A phenomenological study. *International Journal of Community Based Nursing and Midwifery*, 11(4), 257–269. <https://doi.org/10.30476/ijcbtnm.2023.98392.2237>
- Dalenogare, G., Vieira, L. B., Maffaccioli, R., Riquinho, D. L., & Coelho, D. F. (2022). Pertencimentos sociais e vulnerabilidades em experiências de parto e gestação na prisão. *Ciência & Saúde Coletiva*, 27(1), 263–272. <https://doi.org/10.1590/1413-81232022271.33922020>
- Dowell, C. M., Mejia, G. C., Preen, D. B., & Segal, L. (2018). Determinants of infant mortality for children of women prisoners: A longitudinal linked data study. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 18, 202. <https://doi.org/10.1186/s12884-018-1840-z>
- Franco, C., Mowers, E., & Lewis, D. L. (2020). Equitable care for pregnant incarcerated women: Infant contact after birth—A human right. *Perspectives on Sexual and Reproductive Health*, 52(4), 211–215. <https://doi.org/10.1363/psrh.12166>
- Fritz, S., & Whiteacre, K. (2015). Prison nurseries: Experiences of incarcerated women during pregnancy. *Journal of Offender Rehabilitation*, 55(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/10509674.2015.1107001>
- Gezgin, S. (2019). Cezaevinde çocukları ile birlikte bulunan annelerin çocukluk çağı ruhsal travmaları, kapsayıcılık işlevleri ve çocuklarının psiko-sosyal gelişim durumları arasındaki ilişkinin incelenmesi (Master's thesis, Maltepe Üniversitesi).
- Hamizi, S., Shuhaimi, N. F. S., & Razali, S. (2019). The poignant story of vulnerable women: Narrative of becoming a mother in prison. *Malaysia Correctional Journal*, 3, 57–74.
- Huang, K., Atlas, R., & Parvez, F. (2012). The significance of breastfeeding to incarcerated pregnant women: An exploratory study. *Birth*, 39(2), 145–155. <https://doi.org/10.1111/j.1523-536X.2012.00528.x>
- Jubany-Roig, P., & Massó Guijarro, E. (2024). Breastfeeding behind bars: Experiences of incarcerated mothers in the Spanish penitentiary system. *Salud Colectiva*, 20, e4665. <https://doi.org/10.18294/sc.2024.4665>
- Kabasakal, E. (t.y.). Cezaevinde anneleriyle yaşayan çocuklarda sağlığın geliştirilmesi [Doctoral dissertation, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi].
- Kelsey, C. M., Medel, N., Mullins, C., Dallaire, D., & Forestell, C. (2017). An examination of care practices of pregnant women incarcerated in jail facilities in the United States. *Maternal and Child Health Journal*, 21(6), 1260–1266. <https://doi.org/10.1007/s10995-016-2224-5>
- Khan, A. Y., Khattak, N., & Khan, S. (2023). The lived experiences of pregnant women prisoners in Punjab, Pakistan: Issues and concerns. A qualitative study. *Journal of Khyber College of Dentistry*, 13(2), 41–44.

- Kılıç, M. (2024). Ceza İnfaz Kurumlarında Anneleriyle Yaşayan 0–6 Yaş Arası Çocukların Gelişimini Etkileyen Faktörler ve Sosyal Hizmet Müdahalesi. *Disiplinlerarası Çocuk Hakları Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 16–32.
- Kitapçıoğlu Yüksel, T. (2024). Cezaevinde anneleriyle birlikte kalan çocuklar hakkında değerlendirme. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 28(2), 455–506. <https://doi.org/10.34246/ahbvuhfd.1430787>
- Kwarteng-Amaning, V., Svoboda, J., Bachynsky, N., & Linthicum, L. (2019). An alternative to mother and infants behind bars: How one prison nursery program impacted attachment and nurturing for mothers who gave birth while incarcerated. *The Journal of Perinatal & Neonatal Nursing*, 33(2), 116–125. <https://doi.org/10.1097/JPN.0000000000000398>
- Leal, M. D. O. C., Ayres, B. V., Esteves-Pereira, A. P., Sánchez, A. R., & Larouzé, B. (2016). Hapishanede doğum: Brezilya’da pırlaklıklar ardında hamilelik ve doğum. *Ciência & Saúde Coletiva*, 21(7), 2061–2070. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015217.02592016>
- Merçil, İ. (2020). Bakırköy kadın cezaevinde bulunan anne mahpusların çocuklarıyla ilişkileri. *Turkish Studies–Social Sciences*, 15(4), 2009–2021.
- Nunes, L. R. C., Deslandes, S. F., & Jannotti, C. B. (2020). Narrativas sobre as práticas de maternagem na prisão: A encruzilhada da ordem discursiva prisional e da ordem discursiva do cuidado. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(12), e00215719. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00215719>
- Ogrizek, A., Lachal, J., & Moro, M. R. (2022). The process of becoming a mother in French prison nurseries: A qualitative study. *Maternal and Child Health Journal*, 26(2), 367–380. <https://doi.org/10.1007/s10995-021-03254-9>
- Shlafer, R., Saunders, J. B., Boraas, C. M., Kozhimannil, K. B., Mazumder, N., & Freese, R. (2021). Maternal and neonatal outcomes among incarcerated women who gave birth in custody. *Birth*, 48(1), 122–131. <https://doi.org/10.1111/birt.12524>
- Stahman, A., Steely Smith, M. K., & Zielinski, M. J. (2024). Hospital restrictions experienced by women who give birth while incarcerated. *Journal of Health Care for the Poor and Underserved*, 35(4), 1053–1067. <https://doi.org/10.1353/hpu.2024.a943977>
- Steely Smith, M. K., Hinton-Froese, K. E., Scarbrough Kamath, B., Virmani, M., Walters, A., & Zielinski, M. J. (2024). Characteristics and outcomes of women and infants who received prenatal care while incarcerated in Arkansas State Prison System, 2014–2019. *Maternal and Child Health Journal*, 28(5), 935–948. <https://doi.org/10.1007/s10995-023-03875-2>
- Sufrin, C. (2018). Making mothers in jail: Carceral reproduction of normative motherhood. *Reproductive Biomedicine & Society Online*, 7, 55–65. <https://doi.org/10.1016/j.rbms.2018.10.018>
- Tuncer, N., & Avcı, N. (2021). Cezaevinde anne olmak. *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (27), 179–214.
- Varol, Z. S. (2022). Hapishanelerde birinci basamak sağlık hizmetleri. *Community & Physician/Toplum ve Hekim*, 37(6).
- World Health Organization. (2018). WHO recommendations on intrapartum care for a positive childbirth experience. World Health Organization.

DEEFAKE TEKNOLOJİSİ: DERİN ÖĞRENME TABANLI SAHTE İÇERİK ÜRETİMİNİN BOYUTLARI VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Sinem Koç¹, Onur Sevil²

¹Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, Türkiye

²Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, Türkiye. * sinem.kc.07@gmail.com 2onursevli@mehmetakif.edu.tr

GİRİŞ

Deepfake teknolojisi, son yıllarda hızla gelişen ve yaygınlaşan bir yapay zekâ uygulaması olarak dikkat çekmektedir. Yapay zekâ ve derin öğrenme algoritmalarının gelişimi ile ortaya çıkan bu teknoloji, sahte görüntü ve videoların üretimi konusunda önemli fırsatlar sunarken, aynı zamanda ciddi tehditler de barındırmaktadır. Üretici Çekişmeli Ağlar (Generative Adversarial Networks- GANs) gibi ileri düzey algoritmalar kullanılarak gerçekçi sahte görüntüler ve videolar üretme kapasitesine sahip olan deepfake teknolojisi, medya, güvenlik ve mahremiyet gibi alanlarda derin etkiler yaratmaktadır. Deepfake teknolojisinin teknik bileşenleri, üretim sürecinde kullanılan çeşitli algoritmaları ve yöntemleri içermektedir. GANs, otomatik kodlayıcılar ve diğer derin öğrenme yöntemleri, deepfake üretiminde kritik rol oynamaktadır. GANs, bir yapay zekâ modelinin sahte veriler üretmesini ve diğer bir modelin bu sahte verileri gerçek verilerden ayırt etmesini sağlayarak, son derece gerçekçi sahte görüntü ve videoların oluşturulmasını mümkün kılar. Otomatik kodlayıcılar ise veri sıkıştırma ve yeniden oluşturma süreçlerinde kullanılarak, verilerin daha etkili bir şekilde işlenmesini sağlar. Deepfake teknolojisinin yaygınlaşması, sadece teknik bileşenlerinin anlaşılmasını değil, aynı zamanda bu teknolojinin toplumsal ve etik etkilerinin de incelenmesini gerektirmektedir. Özellikle sahte içeriklerin yayılması, dezenformasyon, kişisel mahremiyetin ihlali ve kimlik hırsızlığı gibi konular, deepfake teknolojisinin potansiyel tehditleri arasında yer almaktadır. Özellikle deepfake teknolojisinin hem teknik hem de toplumsal boyutlarının derinlemesine analiz edilmesi, bu alandaki fırsatların ve risklerin dengeli bir şekilde değerlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır.

DEEFAKE NEDİR?

Deepfake teknolojisi, yapay zekâ ve derin öğrenme teknikleri kullanılarak oluşturulan, gerçekçi görünen ancak sahte olan video ve görüntüleri ifade eder. Bu terim, “deep learning” (derin öğrenme) ve “fake” (sahte) kelimelerinin birleşiminden türemiştir. Deepfake teknolojisi, GANs adı verilen iki sinir ağının rekabetçi bir şekilde çalışmasıyla gerçekleştirilir. GANs, biri sahte içerik üreten bir jeneratör ve diğeri bu içeriğin gerçek olup olmadığını belirlemeye çalışan bir ayırtıcı olmak üzere iki ana bileşenden oluşur. Jeneratör, başlangıçta rastgele veri kullanarak sahte içerikler oluşturur ve bu içerikler ayırtıcıya sunulur. Ayırtıcı, bu içeriği değerlendirir ve gerçek veya sahte olup olmadığını belirlemeye çalışır. Zamanla, jeneratör ve ayırtıcı

arasındaki bu rekabet, giderek daha gerçekçi ve tespit edilmesi zor sahte içeriklerin üretilmesine yol açar. Deepfake teknolojisi, çeşitli alanlarda uygulanmaktadır. Eğlence sektörü, bu teknolojinin en belirgin kullanım alanlarından biridir. Örneğin, film ve televizyon endüstrisinde aktörlerin yaşlanma veya gençleşme süreçleri dijital olarak gerçekleştirilebilmekte, ünlülerin dijital performansları yaratılabilmektedir. Reklamcılıkta da benzer şekilde ünlülerin dijital versiyonları kullanılarak yeni ve yaratıcı kampanyalar oluşturulmaktadır. Deepfake teknolojisi ciddi etik ve hukuki sorunlar da doğurmaktadır. Özellikle politikacıların, ünlülerin ve sıradan bireylerin görüntülerini manipüle ederek, onların söylemedikleri şeyleri söylemiş veya yapmadıkları şeyleri yapmış gibi göstermekte kullanılmaktadır. Bu tür manipülasyonlar, bilgi kirliliği yaratma, toplumsal güveni zedeleme ve kamuoyunu yanıltma potansiyeline sahiptir. Deepfake teknolojisinin gelişimi, 2014 yılında Ian Goodfellow ve meslektaşları tarafından GANs'ın tanıtılmasıyla hız kazanmıştır. Bu teknolojinin artan erişilebilirliği ve gelişen algoritmalar, sahte içeriklerin daha yaygın ve sofistike hale gelmesine neden olmuştur. Bu bağlamda, deepfake içeriklerin oluşturulması ve yayılması, etik ve hukuki denetim mekanizmalarının geliştirilmesini gerektirmektedir. Gelişen teknoloji, toplumsal farkındalığın artırılması ve teknolojik denetim mekanizmalarının güçlendirilmesi, deepfake teknolojisinin kötüye kullanımını önlemek açısından kritik öneme sahiptir.

TARİHSEL ARKA PLAN VE TEKNİK TEMELLER

Teknolojik Gelişim Süreci

Yapay zekâ ve derin öğrenme algoritmalarının gelişimi, deepfake teknolojisinin temelini oluşturur. Yapay zekâ kavramı, 1950'li yıllarda Alan Turing ve John McCarthy gibi öncüler tarafından ortaya atılmış ve zamanla bilgisayar bilimlerinde önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Turing'in 1950 yılında yayımlanan "Computing Machinery and Intelligence" makalesi, yapay zekânın temel taşlarından birini oluştururken, McCarthy'nin 1956'da düzenlediği Dartmouth Konferansı yapay zekânın akademik bir disiplin olarak kabul edilmesine öncülük etmiştir (Turing, 1950). Derin öğrenme ise, sinir ağları ve makine öğrenimi tekniklerinin bir alt kümesi olarak, 1980'li yıllarda ortaya çıkmış, ancak 2010'lu yıllarda büyük veri ve güçlü hesaplama kaynaklarının erişilebilir hale gelmesiyle büyük bir ivme kazanmıştır. Özellikle Geoffrey Hinton, Yann LeCun ve Yoshua Bengio gibi araştırmacılar, derin öğrenme alanında önemli katkılarda bulunmuşlardır. Derin öğrenme algoritmaları, özellikle görüntü ve ses tanıma, doğal dil işleme ve oyun oynama gibi çeşitli alanlarda önemli başarılar elde edilmiştir. Bu gelişmeler, deepfake teknolojisinin de temelini oluşturmuştur. Özellikle GANs adı verilen derin öğrenme modelleri, sahte görüntü ve videoların üretilmesinde devrim yaratmış ve GANs, Ian Goodfellow ve meslektaşları tarafından 2014 yılında önerilmiş ve iki sinir ağının rekabetçi bir şekilde çalışarak sahte içerik üretmesi ve bu içeriğin gerçekçi olup olmadığını değerlendirmesi prensibine dayanır. Bu yöntem, zamanla daha gerçekçi ve tespit edilmesi zor

deepfake'lerin üretilmesine olanak tanımıştır. Yapay zekâ ve derin öğrenme algoritmalarının gelişimi, deepfake teknolojisinin hızla yayılmasına ve çeşitli alanlarda kullanılmasında zemin hazırlamıştır.

İlk Deepfake Örnekleri

İlk deepfake örnekleri, 2010'lu yılların ortalarında akademik araştırmalar ve teknoloji meraklıları tarafından oluşturulmuştur. Bu erken örnekler, genellikle ünlülerin yüzlerini uygunsuz içeriklere monte etmek veya politikacıların konuşmalarını manipüle etmek gibi basit uygulamalardı. Ancak, bu ilk örnekler bile deepfake teknolojisinin potansiyelini ve tehlikelerini gözler önüne sermiştir. Özellikle 2017 yılında Reddit platformunda "Deepfakes" adlı bir kullanıcı tarafından yayınlanan deepfake videoları, geniş bir kitle tarafından fark edilmiş ve teknoloji kamuoyunda büyük yankı uyandırmıştır. Bu videolar, ünlülerin yüzlerini farklı vücutlarla birleştirerek sahte uygunsuz içerikler üretmiş ve büyük tartışmalara yol açmıştır. Bu olay, deepfake teknolojisinin yaygınlaşmasının başlangıcı olarak kabul edilir. İlk deepfake örnekleri, teknik olarak mükemmel olmasa da bu teknolojinin gelecekte ne kadar tehlikeli olabileceğini göstermiştir. Bu erken dönem örnekler, aynı zamanda deepfake tespit ve önleme teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmaların başlamasına da önayak olmuştur. Özellikle akademik çevrelerde ve teknoloji firmalarında, sahte içeriklerin tespit edilmesi ve önlenmesine yönelik algoritmalar ve araçlar geliştirilmeye başlanmıştır. İlk deepfake örneklerinin ardından, teknoloji hızla gelişmiş ve daha sofistike ve tespit edilmesi zor sahte içerikler üretilmeye başlanmıştır. Bu süreç, deepfake teknolojisinin kötüye kullanım potansiyelini azaltmak amacıyla etik ve yasal düzenlemelerin tartışılmasına da yol açmıştır.

Deepfake Teknolojisinin Teknik Yöntemleri

Deepfake üretiminin arkasında, özellikle GANs adı verilen algoritmalar bulunmaktadır. GANs, biri sahte görüntü üreten (üreteç) ve diğeri bu görüntülerin gerçek olup olmadığını ayırt etmeye çalışan (ayırt edici) iki yapay sinir ağının karşılıklı çalışmasına dayanır. Bu iki ağ birbirine karşı yarışarak zamanla daha gerçekçi sahte içeriklerin oluşturulmasını sağlar. Bunun yanında otomatik kodlayıcılar (autoencoders), yüz değiştirme işlemlerinde yaygın olarak kullanılan bir başka tekniktir. Kodlayıcı (encoder) kısmı bir yüz görüntüsünü küçük boyutlu temsile çevirirken, kod çözücü (decoder) kısmı bu temsili kullanarak yeniden bir yüz görüntüsü oluşturur. Bu teknik sayesinde bir kişinin yüzü, başka birinin yüz özellikleriyle değiştirilerek sahte bir görüntü elde edilir. CNN ve LSTM gibi diğer derin öğrenme yapıları da video içerisindeki yüz hareketlerinin, ses dalgalarının ve zaman serilerinin gerçekçiliğini artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu teknikler, yalnızca yüz değil, aynı zamanda ses ve mimik gibi insan davranışlarını da taklit edebilmekte; böylece sahte içeriklerin inandırıcılığını artırmaktadır.

DEEFAKE TEKNOLOJİSİNDE KULLANILAN DERİN ÖĞRENME YÖNTEMLERİ

Generative Adversarial Networks (GANs)

GANs, yapay zekâ ve derin öğrenme alanında kullanılan güçlü modeller arasında yer alır. İki sinir ağından oluşur: üretici (generator) ve ayırt edici (discriminator). Üreteç sahte görüntüler veya videolar üretirken, ayırt edici bu içeriklerin gerçek olup olmadığını ayırt etmeye çalışır. Bu iki ağ, birbirine karşı rekabet ederek öğrenir. Süreç ilerledikçe üretici daha gerçekçi sahte içerikler üretir, ayırt edici ise onları tespit etmede daha başarılı hâle gelir. Bu rekabetçi yapı, GANs'ların ürettiği sahte içeriklerin gerçekçiliğini artırır. GANs'lar, deepfake teknolojisinin temelini oluşturmakta ve sahte içerik üretiminde kritik bir rol oynamaktadır.

Otomatik Kodlayıcılar (Autoencoders)

Otomatik kodlayıcılar, verilerin boyutunu azaltarak temel özelliklerini öğrenmeyi ve ardından bu özelliklerden veriyi yeniden yapılandırmayı amaçlayan yapay sinir ağı modelleridir. Genellikle bir kodlayıcı (encoder) ve bir kod çözücü (decoder) bileşeninden oluşurlar. Kodlayıcı, girdi verisini daha düşük boyutlu bir temsil haline dönüştürürken, kod çözücü bu temsili kullanarak orijinal veriyi olabildiğince doğru biçimde yeniden üretmeye çalışır. Otomatik kodlayıcılar, özellikle veri sıkıştırma, gürültü giderme ve özellik çıkarımı gibi görevlerde yaygın biçimde kullanılır. Deepfake teknolojisinde ise, genellikle yüz değişimi ve mimik taklidi gibi uygulamalarda tercih edilir. Bu modeller, bir bireyin yüz özelliklerini öğrenip başka bir yüz yapısına aktararak sahte ancak oldukça gerçekçi görünen görüntü ve videolar üretebilir. Böylece otomatik kodlayıcılar, deepfake üretiminde kritik bir bileşen haline gelmektedir.

RNN ve LSTM Modelleri

RNN ve LSTM ağları, zaman serisi veya ardışık veri yapılarını modellemek amacıyla geliştirilen derin öğrenme modelleridir. RNN'ler, önceki zaman adımlarındaki bilgileri belleğinde tutarak ardışık bağıntıları öğrenmeye çalışır. Ancak, uzun bağıntılar söz konusu olduğunda, bilgi kaybı yaşanabilir. Bu problemi aşmak için geliştirilen LSTM modelleri, özel hücre durumları ve geçiş kapıları sayesinde uzun vadeli bağıntıları öğrenme yeteneğine sahiptir. Deepfake teknolojisinde bu modeller, özellikle videoların zaman içinde tutarlı olmasını sağlamak amacıyla kullanılır. Örneğin, bir kişinin mimiklerinin veya ağız hareketlerinin sahneler boyunca tutarlı bir şekilde sürdürülmesi için zaman içindeki bağıntıların öğrenilmesi gerekir. Bu nedenle, RNN ve LSTM modelleri, gerçekçilik ve akıcılık açısından önemli katkılar sunmaktadır.

Konvolüsyonel Sinir Ağları (CNNs)

CNN, görüntü işleme ve analizine odaklanan derin öğrenme mimarileridir. Bu modeller, konvolüsyonel katmanlar aracılığıyla görüntülerdeki öznitelikleri hiyerarşik biçimde öğrenir. Kenar, doku, şekil ve nesne gibi özelliklerin çıkarımı sayesinde görüntü sınıflandırma, nesne tespiti ve yüz tanıma gibi görevlerde yaygın olarak kullanılır. CNN'ler, deepfake teknolojisinde özellikle görsel veri üretimi ve manipülasyonu süreçlerinde önemli rol oynar. Sahte yüz görüntülerinin üretimi sırasında, mimiklerin, ifadelerin ve ışık-gölge geçişlerinin gerçekçi biçimde modellenmesi

CNN’ler sayesinde mümkün hâle gelir. Ayrıca, yüz tanıma sistemlerinde kullanılan CNN temelli modeller, sahte içeriklerin tespiti açısından da önemli katkı sağlar. Bu yönüyle CNN’ler hem deepfake üretimi hem de tespiti süreçlerinde temel tekniklerden biri olarak değerlendirilmektedir.

DEEFAKE TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMA ALANLARI

Medya ve Eğlence

Film ve televizyon prodüksiyonlarında oyuncuların dijital olarak gençleştirilmesi, sahnelerde vefat etmiş kişilerin yer alması veya tarihi olayların canlandırılması gibi uygulamalar deepfake teknolojisinin yaratıcı kullanım örnekleridir.

Eğitim ve Simülasyon

Sanal eğitim materyalleri, tıbbi prosedür simülasyonları ve tarihi figürlerin canlandırılması gibi alanlarda, deepfake teknolojisi öğrencilerin ilgisini artıran yenilikçi içeriklerin üretilmesini sağlamaktadır.

Güvenlik ve Adli Bilişim

Deepfake teknolojisi hem risk hem de fırsat taşır. Biyometrik güvenlik sistemlerinin atlatılması gibi tehditlerin yanı sıra, suçluların dijital canlandırmaları ve delil analizinde kullanılabilecek simülasyonlar da söz konusudur.

Reklamcılık ve Pazarlama

Ünlü kişiliklerin dijital avatarlarının kullanımı sayesinde markalar daha kişiselleştirilmiş ve dikkat çekici kampanyalar oluşturabilmektedir.

Siyasal İletişim ve Propaganda

Siyasi kampanyalarda deepfake videolar aracılığıyla kamuoyunun manipüle edilmesi, demokratik süreçler için büyük bir tehdit oluşturmaktadır.

DEEFAKE VE HUKUK

Hukuki Sorunlar ve Düzenlemeler

Deepfake teknolojisi, hukuki alanda birçok sorun ve düzenleme ihtiyacı doğurur. Mevcut yasal çerçeveler, deepfake teknolojisinin hızlı gelişimi karşısında yetersiz kalabilir. Özellikle sahte içeriklerin yayılması ve kişisel mahremiyetin ihlali gibi durumlar, mevcut yasal düzenlemelerle yeterince korunamayabilir. Yasal boşluklar, deepfake teknolojisinin kötüye kullanımına yol açabilir ve hukuki sorunları artırır. Mevcut düzenlemeler ve yasal boşluklar, deepfake teknolojisinin hukuki alandaki en önemli sorunlarından biridir.

Uluslararası Hukuk Perspektifleri

Deepfake teknolojisinin uluslararası boyutları, uluslararası hukuk perspektiflerini de gündeme getirir. Özellikle sahte içeriklerin uluslararası düzeyde yayılması ve sınır ötesi etkileri, uluslararası iş birliği ve düzenlemeleri gerektirir. Uluslararası düzenlemeler ve iş birliği, deepfake teknolojisinin küresel etkilerini kontrol altına almak ve hukuki sorunları çözmek için önemlidir. Uluslararası hukuk perspektifleri, deepfake teknolojisinin hukuki alandaki en önemli boyutlarından biridir.

AKADEMİK LİTERATÜRDE DEEFAKE ÇALIŞMALARI

Guarnera vd. (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, deepfake görüntülerde adli tıp izlerini tespit edebilen bir yöntem geliştirmiştir. Beklenti Maksimizasyonu algoritması ile yerel evrişimsel özellikler çıkarılmış; CELEBA veri seti üzerinde yapılan testler, yöntemin farklı GANs mimarilerini ayırt etmede etkili olduğunu göstermiştir.

Güera ve Delp (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, deepfake videoların tespiti için zamana duyarlı bir işlem hattı önermiştir. Çerçeve düzeyinde CNN ile çıkarılan özellikler, RNN modeliyle analiz edilerek manipülasyon tespiti sağlanmıştır. Çeşitli kaynaklardan toplanan videolarla yapılan testlerde, önerilen sistemin yüksek doğrulukla çalıştığı gösterilmiştir.

Önceden eğitilmiş GANs modelleri kullanılarak Deepfake videoları üretmek kolaylaşmıştır. Korshunov ve Marcel (2019), VidTIMIT veri setinden türetilen Deepfake videolarla, yüz değiştirme teknolojisinin yüz tanıma sistemlerine karşı oluşturduğu tehditleri incelemiştir. Çalışma, görsel kaliteye bağlı olarak tespit zorluğunun arttığını ve gelişmiş yöntemlere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Nirkin vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, tekil görüntülerde yüz değiştirme ve kimlik manipülasyonlarını tespit etmek için yeni bir yöntem önerilmiştir. DeepFake gibi yüz değiştirme teknikleri, yüz bölgesini bağlamın görünümüne uyacak şekilde manipüle etmeyi amaçlar, bu da bağlam ve yüz arasında tutarsızlıklara yol açabilir. Bu tutarsızlıklar, manipülasyon belirtileri olarak değerlendirilebilir. Yöntemde iki ana bileşen içerir: (1) semantik bölümlendirme ile sınırlandırılmış yüz bölgesini analiz eden bir yüz tanıma ağı ve (2) yüzün bağlamını (saç, kulaklar, boyun gibi) değerlendiren bir bağlam tanıma ağı. Bu iki ağdan gelen tanıma sinyallerini kullanarak, sahte görüntüleri tespit eden geleneksel gerçek-sahte sınıflandırıcıları geliştiren bir yöntem sunulmuştur. Yöntemin, yüz manipülasyonu tespiti için FaceForensics++ ve Celeb-DF-v2 veri setlerinde en yüksek düzeyde performans göstermektedir ve daha önce görülmemiş sahte görüntüleri tespit etmede de genelleştirilebilir olduğunu kanıtlamıştır.

Bir bireyin yüzü, iletişimde ve görsel içerikte kritik bir rol oynamaktadır. Ancak, kötü niyetli kullanım ve tahrifatlar, toplumsal uyumsuzluk yaratmaktadır. Bu nedenle, güçlü bir tespit yöntemi, görsel içeriğin kimliğini doğrulamak için gereklidir. Yüz sahteciliğini tespit etmek için önerilen yeni yöntem, hedef videodan yüzleri çıkarır ve bu yüzleri frekans alanına dönüştürmek için 2D-GDCT kullanır. Daha sonra, sahte yüz görüntülerini tespit etmek için 3 katmanlı frekanslı CNN kullanılır. Bu yöntem, FaceForensics++ ve Celeb-DF(v2) veri setleri üzerinde eğitilmiş ve test edilmiştir. Standartlaştırılmış kıyaslama veri setleriyle değerlendirilerek, en son teknolojiye sahip yöntemlerle karşılaştırılmış ve etkinliği kanıtlamıştır (Kohli & Gupta, 2021).

Ses klonlama teknikleri, çeşitli alanlarda yaygınlaşırken sahte seslerin oluşturduğu güvenlik riskleri artmaktadır. Mcuba vd. (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, farklı ses özellikleri ve derin öğrenme mimarileri kullanarak derin sahte ses

tespiti yöntemlerini değerlendirmiştir. Bulgular, belirli mimarilerin farklı görsel temsillerde üstün performans gösterdiğini ortaya koyarak adli analizler için önemli katkılar sunmaktadır.

Yapay zekâ ile üretilen DeepFake videolar, gerçeklik algısını zorlaştırmaktadır. Saadi ve Al-Jawher (2022) tarafından yapılan çalışmada, yüz bölgesindeki bulanıklık tutarsızlıklarını analiz eden bir sistem geliştirerek MultiWavelet dönüşümünü kullanmıştır. %93,5'in üzerinde başarı sağlayan bu yöntem, DeepFake tespiti için önemli bir ilerleme sunmakta ve mevcut tekniklerle entegrasyon potansiyeli taşımaktadır.

Alkishri vd. (2023) gerçekleştirilen çalışmada, GANs'lar tarafından üretilen görüntülerin yüksek frekanslı bileşenlerindeki eksiklikleri inceleyerek DeepFake tespiti için katkı sağlamıştır. Fourier analizine dayalı bu yöntem, GANS parmak izlerini analiz ederek tespit performansını artırmayı amaçlamaktadır. 140 bin görüntüyle yapılan deneyler, mevcut yöntemlerin zayıflıklarını ortaya koyarak daha sağlam yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Liu vd. (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, DeepFake tespiti için hafif bir 3D CNN modeli önermektedir. Kanal dönüşüm modülüyle parametre sayısı azaltılırken, uzamsal-zamansal bilgiler etkin şekilde birleştirilmiştir. Bu yapı, düşük bellek kullanımıyla yüksek doğruluk sağlamaktadır. Deneyler, modelin mevcut yöntemlere kıyasla üstün performans gösterdiğini ve verimli bir çözüm sunduğunu ortaya koymaktadır. Son dönemde deepfake'ler, çevrimiçi medyanın güvenilirliği konusunda ciddi endişeler yaratmıştır. Önceki çalışmalar, mod içi yapıtları tespit etmeye odaklanmış olsa da gerçek dünya senaryolarındaki deepfake videolar genellikle hem işitsel hem de görsel unsurları içerir. W. Yang vd. (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, çok modlu sahtecilik tespiti için görsel-işitsel tutarsızlıklardan yararlanan AVoiD-DF adlı bir yöntem önerilmektedir. AVoiD-DF, zamansal-uzaysal bilgiyi bir kodlayıcıya yerleştirir ve çok modlu özellikleri birleştirmek için bir ortak kod çözücü kullanır. Ayrıca, modlar arası ve mod içi uyumsuzlukları tespit eden bir çapraz modal sınıflandırıcı tasarlanmıştır. Yeni DefakeAVMiT veri kümesiyle yapılan deneyler, AVoiD-DF'nin mevcut yöntemlerden daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Yeni nesil akıllı telefonların yüksek çözünürlüklü kameraları, Deepfake olarak adlandırılan yeni bir video sahteciliği fenomeninin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bu durum, çeşitli yazılım uygulamaları aracılığıyla videoların düzenlenmesi ve paylaşılmasıyla birlikte, derin öğrenme yapay zekâ sistemlerinin kullanılmasıyla daha da arttı. Deepfake videolarını tespit etmek için ağız özelliklerine (DFT-MF) dayanan derin sahte algılama modelleri geliştirilmiştir ve bu modeller, sahte ve gerçek videolar içeren veri kümelerinde yapılan deneylerde üstün sınıflandırma performansı sergilemiştir (Jafar vd., 2020).

Deepfake videoları, manipüle edilmiş videoları tanımlama yeteneği olan evrimsel sinir ağları gibi üretken derin öğrenme teknikleriyle üretilen Deepfake'in yaygınlaşmasına neden oldu. Ancak, önceki çalışmalarda CNN yapısını temel alan sınıflandırıcılar aşırı uyum ve yanlış değerlendirme sorunlarıyla karşılaştı. Bu nedenle, Heo

vd. (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, damıtma metodolojisine sahip bir Vision Transformer modeli önerilmiştir. CNN özelliklerinin yanı sıra yama tabanlı konumlandırma modeli, artefakt bölgesini tespit etmek için tüm konumlarla etkileşime girmeyi öğrenir. Deepfake Detection (DFDC) Veri Kümesi üzerinde yapılan karşılaştırılmalı analizler, önerilen şemanın, birleşik CNN özelliklerini kullanan en son teknolojiye göre daha iyi performans gösterdiğini doğruladı. Topluluk tekniği olmadan, modelin 0,978 AUC ve 91,9 f1 puanı alırken, önceki SOTA modeli aynı durumda 0,972 AUC ve 90,6 f1 puanı vermiştir.

H.-S. Chen vd. (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, DefakeHop adlı yeni bir Deepfake tespit yöntemi sunulmaktadır. Bu yöntem, derin sinir ağları temel alınarak geliştirilmiştir. DefakeHop, yüz görüntülerinden özelliklerin otomatik olarak çıkarılmasında ardışık alt uzay öğrenme (SSL) ilkesini kullanır. Özellikler, kanal bazında Saab dönüşümü ile çıkarılır ve daha sonra her kanal için uzamsal boyut azaltma ve yumuşak sınıflandırma kullanılarak özellik damıtma modülü tarafından işlenir. DefakeHop yönteminin etkinliğini göstermek amacıyla kapsamlı deneyler yapılmıştır. Küçük model boyutuna sahip olan DefakeHop, UADFV, Celeb-DF v1 ve Celeb-DFV veri kümelerinde %100, %94,95 ve %90,56 ROC eğrisi altındaki alan (AUC) ile üst düzey performans sergilemektedir.

Trinh vd. (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, deepfake tespitinde yeni bir insan odaklı yaklaşım olan Dinamik Prototip Ağı (DPNet) önerilmektedir. Çoğu deepfake tespiti mevcut olarak videoları kare kare işleyen modellere dayanırken, DPNet dinamik prototipleri kullanarak derin sahte zamansal yapıları açıklamayı amaçlar. DPNet'in açıklamaları, deepfake dinamiklerini kolayca anlaşılır hale getirirken rekabetçi tahmin performansı sergiler. Ayrıca, DPNet, Google'ın DeepFake Detection, DeeperForensics ve Celeb-DF gibi test veri kümelerinde güvenilirlik sağlayacak zamansal mantık spesifikasyonları ile desteklenir.

Derin sahtekarlıkların, uluslar, toplumlar ve bireyler için potansiyel bir tehdit oluşturmasıyla birlikte, mevcut deepfake tespit yöntemleri genellikle sıkıştırılmamış videolara odaklanırken, sıkıştırılmış videolarda algılama performansında zorluklar yaşanmaktadır. Z. Chen vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, deepfake videoları algılamak için 3 boyutlu uzay-zamansal yörüngeleri temel alan bir yöntem önerilmektedir. Özellikle, sağlam bir 3B model kullanarak uzay-zamansal hareket özelliklerini oluşturur; 2B ve 3B çerçevelerden özellik ayrıntılarını entegre ederek büyük kafa dönüş açılarının ve çerçevelerdeki yetersiz aydınlatmanın etkisini azaltır. Ayrıca, yüz ifadelerini kafa hareketlerinden ayırmak ve deepfake videolardaki gerçek ve sahte yüzler arasındaki özellik farklarını keşfetmek için faz uzayı hareket yörüngelerine dayalı bir sıralı analiz yöntemi tasarlanmakta. Önerilen yöntemi çeşitli sıkıştırılmış deepfake kriterleri üzerinde test ederek performansını doğrulamaktadır. Ayrıca, video sıkıştırmadan önce ve sonra yüzdeki yer işaretlerinin tutarlı dağılımını hesaplayarak iyi tasarlanmış özelliklerin sağlamlığını doğrular. Bu yöntem, tatmin edici sonuçlar verir ve pratik uygulamalar için büyük potansiyele sahiptir.

Etik ve Sosyal Sorunlar

Deepfake teknolojisinin geleceğinde etik kurallar ve standartlar, kritik bir rol oynayacaktır. Özellikle sahte içeriklerin oluşturulması ve yayılması konusunda belirlenmesi gereken etik kurallar ve standartlar, bu teknolojinin sorumlu ve etik kullanımını sağlamada önemli bir araç olacaktır. Deepfake teknolojisinin kötüye kullanım potansiyeli, bireylerin mahremiyetine, itibarına ve güvenliğine zarar verebileceği gibi toplumsal güveni de sarsabilir. Bu nedenle, etik kurallar ve standartlar, sahte içeriklerin zarar verici etkilerini en aza indirmek amacıyla titizlikle geliştirilmelidir.

Etik kurallar, deepfake içeriklerinin yaratılmasında ve dağıtılmasında sorumluluk bilinciyle hareket edilmesini teşvik eder. Bu kurallar, kullanıcıların ve geliştiricilerin etik sorumluluklarını belirlerken, aynı zamanda yasal düzenlemelerle de desteklenmelidir. Standartlar ise, deepfake teknolojisinin geliştirilmesi ve kullanımı sırasında uyulması gereken teknik ve etik gereksinimleri tanımlar.

Etik ve Gizlilik Sorunları

Etik açıdan, deepfake'lerin kullanımı, bireylerin itibarını, mahremiyetini ve güvenilirliğini ciddi şekilde tehlikeye atabilir. Örneğin, deepfake videoları, ünlü kişiliklerin veya politikacıların imajını zedeleyebilir veya kamuoyunu yanıltabilir. Bu durum, toplumun güvenini sarsabilir ve demokratik süreçler üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Ayrıca, deepfake teknolojisi, sahte videoların gerçeklerle karıştığı ve dezenformasyona yol açtığı durumlarda toplumsal kaos ve hatta hukuki problemler ortaya çıkabilir.

Gizlilik sorunu ise, deepfake teknolojisinin kişisel verilerin manipülasyonunda nasıl kullanılabileceği konusunda endişeleri beraberinde getirir. Sahte videoların üretilmesiyle, bireylerin yüzleri veya sesleri gibi kişisel verileri istismar edilebilir ve bu durum, bireylerin dijital güvenliğini ve mahremiyetini tehlikeye atabilir. Özellikle deepfake'lerin şantaj amaçlı kullanımı gibi durumlar, bireylerin psikolojik ve sosyal açıdan zarar görmesine neden olabilir.

Bu nedenlerle, deepfake teknolojisinin yaygınlaşması, etik kuralların ve hukuki düzenlemelerin güçlendirilmesini gerektirmektedir. Toplumun bu yeni teknolojik tehditlere karşı bilinçlenmesi ve koruma önlemleri geliştirilmesi, deepfake'lerin olumsuz etkilerinin minimize edilmesine yardımcı olabilmektedir.

TARTIŞMA

Deepfake teknolojisinin ulaştığı seviye, içerik üretiminin kalitesini ve inandırıcılığını radikal biçimde dönüştürmektedir. Ancak bu gelişim, teknolojik olanakların etik sınırlarla çakıştığı bir alanı da beraberinde getirmiştir. Siyasi manipülasyonlar, kimlik hırsızlıkları, mahremiyet ihlalleri ve kamuoyunun yanıltılması gibi vakalar, bu teknolojinin kontrolsüz kullanımının yol açabileceği tehlikeleri göstermektedir. Bu bağlamda, yalnızca teknolojik değil, aynı zamanda sosyal, hukuki ve kültürel boyutlarıyla bütüncül bir yaklaşım gerekmektedir.

Derin sahte içeriklerin yaygınlaşmasının sosyal medya aracılığıyla hız kazanması, bu platformların içerik denetimi konusundaki sorumluluğunu artırmaktadır.

Aynı zamanda, bireylerin medya okuryazarlığının ve dijital farkındalığının artırılması da teknolojinin kötüye kullanımına karşı önemli bir savunma hattı oluşturmaktadır.

SONUÇ

Deepfake teknolojisi, yapay zekâ temelli içerik üretiminin ulaştığı ileri noktayı temsil ederken, güvenlik ve etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu teknoloji hem bireysel hakları tehdit eden hem de toplumsal yapıyı sarsabilecek potansiyel riskler taşımaktadır. Dolayısıyla, bu riskleri minimize etmek adına teknoloji geliş-tikçe, aynı hızda tespit ve düzenleme sistemleri de geliştirilmelidir.

Etik açıdan, derin sahte videoların kullanımı bireylerin özel yaşamlarını ve toplumsal normları tehdit edebilir. Manipülatif içerikler, algı yönetimi ve kamuoyu üzerinde olumsuz etkiler doğurabilir. Bu bağlamda, hukuki düzenlemeler ve etik rehberliklerin teknolojinin gelişimini denetlemede önemli bir rol oynayacağı vurgulanmaktadır. Gelecekteki araştırmaların, derin sahte videoların algılanması ve yayılmasını kontrol altına almak için daha etkili yöntemler geliştirmeye odaklanması gerekmektedir.

Gelecekteki çalışmaların hem teknik hem de sosyal yönlelere odaklanması gereklidir. Özellikle GANs tabanlı sahte içeriklerin tespitine yönelik yapay zekâ çözümlerinin iyileştirilmesi, bu alanda öncelikli araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır. Aynı zamanda, kamuoyunun bilinçlendirilmesi ve medya okuryazarlığının güçlendirilmesi için eğitim politikaları geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Alkishri, W., Widyarto, S., & Yousif, J. H. (2023). Detecting deepfake face manipulation using a hybrid approach of convolutional neural networks and generative adversarial networks with frequency domain fingerprint removal (SSRN Scholarly Paper 4487525). <https://doi.org/10.2139/ssrn.4487525>
- Chen, H.-S., Rouhsedaghat, M., Ghani, H., Hu, S., You, S., & Jay Kuo, C.-C. (2021). DefakeHop: A Light-Weight High-Performance Deepfake Detector. 2021 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), 1-6. <https://doi.org/10.1109/ICME51207.2021.9428361>
- Chen, Z., Liao, X., Wu, X., & Chen, Y. (2024). Compressed Deepfake Video Detection Based on 3D Spatiotemporal Trajectories (arXiv:2404.18149). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.18149>
- Guarnera, L., Giudice, O., & Battiato, S. (2020b). Fighting deepfake by exposing the convolutional traces on images. IEEE Access, 8, 165085-165098. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3023037>
- Güera, D., & Delp, E. J. (2018). deepfake video detection using recurrent neural networks. 2018 15th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS), 1-6. <https://doi.org/10.1109/AVSS.2018.8639163>
- Heo, Y.-J., Choi, Y.-J., Lee, Y.-W., & Kim, B.-G. (2021). Deepfake Detection Scheme Based on Vision Transformer and Distillation (arXiv:2104.01353). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2104.01353>
- Jafar, M. T., Ababneh, M., Al-Zoube, M., & Elhassan, A. (2020). Forensics and Analysis of Deepfake Videos. 2020 11th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS), 053-058. <https://doi.org/10.1109/ICICS49469.2020.239493>

- Kohli, A., & Gupta, A. (2021). Detecting deepfake, faceswap and face2face facial forgeries using frequency CNN. *Multimedia Tools and Applications*, 80(12), 18461-18478. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-10420-8>
- Mcuba, M., Singh, A., Ikuesan, R. A., & Venter, H. (2023). The effect of deep learning methods on deepfake audio detection for digital investigation. *Procedia Computer Science*, 219, 211-219. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.283>
- Nirkin, Y., Wolf, L., Keller, Y., & Hassner, T. (2022). DeepFake detection based on discrepancies between faces and their context. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 44(10), 6111-6121. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2021.3093446>
- Saadi, S. M., & Al-Jawher, W. A. M. (2022). Proposed deepfake detection method using multiwavelet transform. *International Journal of Innovative Computing*, 13(1-2), Article 1-2. <https://doi.org/10.11113/ijic.v13n1-2.420>
- Turing, A. M. (1950). *Mind*. *Mind*, 59(236), 433-460.
- Trinh, L., Tsang, M., Rambhatla, S., & Liu, Y. (2021). Interpretable and Trustworthy Deepfake Detection via Dynamic Prototypes. 1973-1983. https://openaccess.thecvf.com/content/WACV2021/html/Trinh_Interpretable_and_Trustworthy_Deepfake_Detection_via_Dynamic_Prototypes_WACV_2021_paper.html
- Yang, W., Zhou, X., Chen, Z., Guo, B., Ba, Z., Xia, Z., Cao, X., & Ren, K. (2023). AVoiD-DF: Audio-Visual Joint Learning for Detecting Deepfake. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 18, 2015-2029. <https://doi.org/10.1109/TIFS.2023.3262148>

MAGNELİS İLE DENİZ YAPILARINI GELİŞTİRMEK: DAYANIKLILIĞI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ ARTIRMAK

Şebnem Erkebay¹, Cem Erkebay², Arzu Morkoyunlu³

¹Karamürsel Denizcilik MYO, Ulaştırma Hizmetleri, Kocaeli, Türkiye

²Kocaeli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji, Kocaeli, Türkiye. Kocaeli Üniversitesi,

³Kocaeli Üniversitesi, Hereke Asım Kocabıyık MYO, Çevre ve Temizlik Hizmetleri, Kocaeli, Türkiye.

* sebnem.erkebay@kocaeli.edu.tr

GİRİŞ

Magnelis, çelik yüzeylere uygulanan çinko, alüminyum ve magnezyum alaşımından oluşan bir kaplama teknolojisidir. Bu özel alaşım, geleneksel galvaniz kaplamalara kıyasla üstün korozyon direnci, uzun ömür ve çevre dostu özellikler sunar. Magnelis, özellikle zorlu çevre koşullarında ve agresif ortamlarda tercih edilen bir çözüm olarak öne çıkar.

Magnelis, ArcelorMittal tarafından geliştirilen ve %93.5 çinko, %3.5 alüminyum ve %3 magnezyum içeren özel bir metal kaplamadır. Magnezyum oranı, kaplamanın korozyon direncini artırmakta ve yüzeyde kendi kendini iyileştiren bir bariyer oluşturarak kenar korozyonunu önlemektedir (ArcelorMittal, 2022). Bu özellikler, özellikle deniz yapılarında kritik öneme sahiptir.

Denizcilik sektöründe yapısal malzemelerin korozyona karşı dayanıklılığı, hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik öneme sahiptir (Al-Amiry, Wan Isahak & Al-Azzawi, 2024). Bu çalışmada, çinko, alüminyum ve magnezyum alaşımından oluşan ve gelişmiş yüzey koruması sağlayan Magnelis malzemesinin denizcilik uygulamalarındaki potansiyeli ele alınmaktadır. Temel amaç sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktır.

Özellikle tuzlu suya ve yüksek nem oranına maruz kalan ortamlarda, Magnelis'in geleneksel galvanizli çeliklere göre çok daha yüksek korozyon direnci sunduğu bilimsel çalışmalarla ortaya konmuştur. Ayrıca, kendini onarma özelliği sayesinde kesilmiş kenarların da koruma altına alınması, bakım maliyetlerini azaltmakta ve yapısal ömrü uzatmaktadır (ArcelorMittal Europe, n.d.).

Bu çalışmada, Magnelis'in tersane yapılarında, gemi bileşenlerinde ve kıyı alt yapılarında kullanımına yönelik örnekler üzerinden; malzemenin mekanik ve kimyasal avantajları, çevresel etkileri ve sürdürülebilir mühendislik bağlamındaki yeri detaylı şekilde incelenmiştir.

Magnelis Kullanımının Genel Anlamdaki Avantajları

Yüksek Korozyon Direnci: Zorlu çevre koşullarında üstün koruma sağlar.

Kendini İyileştirme Özelliği: Kesilmiş kenarlarda bile pas oluşumunu engeller.

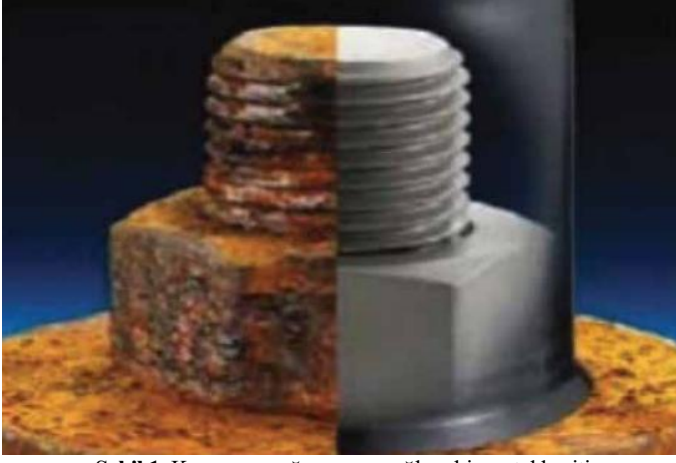
Çevre Dostu: Daha az çinko kullanımıyla çevresel etkileri azaltır.

Estetik Görünüm: Homojen kaplama sayesinde estetik açıdan hoş bir görünüm sunar.

Yüksek Sıcaklık Dayanımı: Yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklıdır (Maksac, n.d.).

Korozyon Nedir?

Korozyon, “paslanma, aşınma, çürüme, bozukluk ve çürüklük” şeklinde ifade edilir. Daha bilimsel bir şekilde “çevrenin elektrokimyasal etkisiyle meydana gelen malzeme tahribi ve malzeme kaybı” olarak tanımlanır. Korozyona sebep olan en önemli faktörler, su, sıcaklık, elektrik akımı, pH, asitler v.s. (Shaw ve Kelly, 2006). Şekil 1’de korozyonun bir temsili görüyoruz.



Şekil 1. Korozyona uğramış ve sağlam bir metal kesiti

Deniz yapılarında yaygın olarak karşılaşılan sorunlar:

Tuzlu suya sürekli maruz kalma

Yüksek nem ve yoğunlaşma

Elektrokimyasal reaksiyonların hızlanması

Gemi ve dalga kaynaklı mekanik aşınma

Bu koşullar, çelik yapıların servis ömrünü kısaltmakta ve yüksek bakım maliyetlerine yol açmaktadır (Revie & Uhlig, 2008).

Denizcilik Sektöründe Magneis Kullanımı

1. Liman ve Rıhtım Ekipmanları

İskele bağlantı elemanları, korkuluklar, bariyer sistemleri gibi sabit yapılar. Magneis, bu uygulamalarda geleneksel galvanizden çok daha uzun ömür sunar. Kesilmiş kenarlarda bile kendi kendini iyileştirme özelliği ile pas oluşumunu engeller.

2. Gemi ve Tekne Yapımı

Özellikle iç yapısal iskelet sistemleri, kargo taşıma bölümleri veya havalandırma sistemleri gibi doğrudan deniz suyuna maruz kalmayan ama nemli ortamlarda bulunan parçalarda kullanılır. Ağırlık avantajı ve uzun ömür sayesinde bakım maliyetlerini düşürür.

3. Şamandıralar ve Deniz Üstü Yapıları

Deniz üzerindeki sabit sistemlerde (ör. yönlendirme şamandıraları, dalgakıranlar) uzun süreli dayanıklılık gereklidir. Magnelis kaplamalar, tuzlu suyun neden olduğu agresif korozyona karşı 3 ila 10 kata kadar daha iyi koruma sağlar (geleneksel galvanize göre).

4. Marina Yapıları ve Ekipmanları

İskele taşıyıcı profilleri, korkuluklar, basamaklar gibi donanımlar. Paslanmaz çelikten daha düşük maliyetle, benzer bir ömür beklentisi sunar.

5. Offshore (Açık Deniz) Uygulamaları

Dalga kırıcı platformlar, enerji üretim tesisleri (ör. rüzgar türbinleri altyapısı). Bu ortamlarda Magnelis'in dayanıklılığı, bakım sıklığını ve maliyetini azaltmada büyük rol oynar (Stark Mounting, 2023). Şekil 2'de deniz yapılarındaki korozyon net bir şekilde görülmektedir.



Şekil 1. Korozyona uğramış deniz yapılarına örnek (Save Teknoloji, 2022)

Magnelis'in Deniz Yapılarında Kullanım Avantajları

1. Yüksek Korozyon Direnci

Magnelis, deniz suyunun neden olduğu oksitlenme ve paslanmaya karşı benzersiz bir direnç gösterir. Özellikle kesilmiş kenarlarında dahi koruyucu film oluşturma özelliğiyle öne çıkar.

2. Düşük Bakım Maliyeti

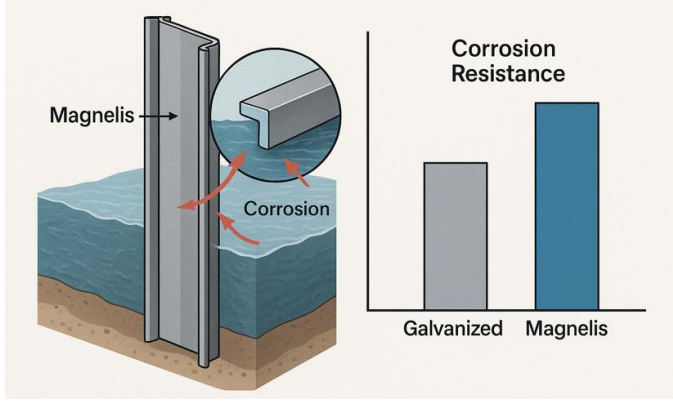
Uzun ömürlü kaplama sayesinde yapısal bakım aralıkları genişler ve maliyetler azalır. Bu, özellikle büyük liman yapıları veya açık deniz platformlarında önemli bir avantajdır.

3. Sürdürülebilirlik

Magnelis, daha az çinko kullanarak çevreye salınan ağır metal miktarını düşürür. Ayrıca, uzun ömrü sayesinde yapısal yenileme ihtiyacını azaltarak karbon ayak izini küçültür.

4. Ekonomik ve Estetik

Paslanmaz çeliğe kıyasla daha uygun maliyetlidir. Yüzey kalitesi, estetik beklentileri de karşılar. Şekil 2’de magnelin galvaniz ile karşılaştırılmasını şematik olarak görüyoruz.



Şekil 2. Galvaniz ve magnelis karşılaştırması

Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirme

Magnelis, çevresel açıdan da avantajlıdır:

Daha az çinko tüketimi: Galvanize göre %25-30 daha düşük çinko ihtiyacı

Uzun ömür: 20 yıla kadar dayanıklılık (tuzlu ortamlarda test edilmiştir)

Düşük bakım ihtiyacı: Kaynak tüketimini azaltır, karbon ayak izini düşürür

Geri dönüştürülebilirlik: Çelik yüzeylerle birlikte geri kazanılabilir (Alper Yakar, 2023)

Magnelis ile diğer korozyondan koruyucu malzemeleri daha iyi karşılaştırabilmemiz için Tablo 1 faydalı olacaktır.

Tablo 1. Karşılaştırma tablosu

Özellik	Sıcak Daldırma Galvaniz	Paslanmaz Çelik	Epoksi Boya	Magnelis
Korozyon direnci	Orta	Yüksek	Orta	Çok Yüksek
Maliyet	Düşük	Çok Yüksek	Orta	Orta
Uygulama kolaylığı	Kolay	Orta	Zor	Kolay
Servis ömrü	10–20 yıl	30+ yıl	5–15 yıl	25+ yıl

SONUÇ

Denizcilik sektöründe yapıların karşılaştığı zorlu çevresel koşullar, yeni nesil malzeme çözümleri gerektirmektedir. Magnelis kaplama, hem yüksek korozyon direnci hem de çevresel sürdürülebilirliği ile deniz yapıları için ideal bir seçenek haline gelmiştir. Gerek ekonomik gerekse çevresel faydaları göz önünde bulundurulduğunda, Magnelis’in gelecekte daha yaygın olarak kullanılacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Al-Amiery, A. A., Wan Isahak, W. N. R., & Al-Azzawi, W. K. (2024). Sustainable corrosion inhibitors: A key step towards environmentally responsible corrosion control. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(5), 102672. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2024.102672>
- Alper Yakar. (2023). Magnelis Nedir ve Avantajları Nelerdir? <https://alperyakar.com>
- ArcelorMittal. (n.d.). Magnelis®: The breakthrough in corrosion protection. ArcelorMittal Europe – Flat Products. <https://constructalia.arcelormittal.com/en/products/magnelis>
- ArcelorMittal Europe. (n.d.). Magnelis®: top corrosion resistant metallic coated steel. Retrieved June 29, 2025, from <https://constructalia.arcelormittal.com/en/products/magnelis>
- Maksac. (n.d.). Magnelis. <https://maksac.com/product/magnelis-1/>
- Revie, R. W., & Uhlig, H. H. (2008). *Corrosion and Corrosion Control: An Introduction to Corrosion Science and Engineering* (4th ed.). Wiley.
- Shaw, B. A., & Kelly, R. G. (2006). What is corrosion? *The Electrochemical Society Interface*, 24-26.
- Save Teknoloji. (19 Ağustos 2022). Deniz Yapılarında Korozyonun Önlenmesi ve Katodik Koruma Sistemleri. [https://tr.linkedin.com/pulse/deniz-yap%C4%B1lar%C4%B1nda-korozyonun-%C3%B6nlenmesi-ve-katodik-koruma-](https://tr.linkedin.com/pulse/deniz-yap%C4%B1lar%C4%B1nda-korozyonun-%C3%B6nlenmesi-ve-katodik-koruma)
- Stark Mounting. (2023). Product overview and specifications. <https://www.starkmounting.com/product-overview>

VIBRATIONAL TESTING METHODS FOR DYNAMIC ELASTIC MODULUS OF PINE WOOD

Tuğba Yılmaz Aydın¹, Murat Aydın², Mehran Roohnia³

¹Isparta University of Applied Sciences, Forestry Faculty, Forest Product Engineering, Isparta, Türkiye.

²Isparta University of Applied Sciences, Keçiborlu Vocational School, Department of Machine, Isparta, Türkiye

³Handcrafts Art Association, Konya, Türkiye * tugbayilmaz@isparta.edu.tr

ABSTRACT

This study investigates the discrepancies in measuring the longitudinal dynamic elastic modulus of *Pinus brutia* var. *eldarica* (Eldarica pine) using different vibrational testing methods. Recognizing wood as an orthotropic and viscoelastic material, the research highlights how its direction-dependent mechanical behavior complicates modulus estimation. Dynamic modulus measurements were obtained through free longitudinal and flexural vibration tests in the LR (longitudinal–radial) and LT (longitudinal–tangential) planes using free-free beam configurations. Results show that free longitudinal vibration yields the highest modulus values due to the absence of shear deflection, whereas flexural tests, especially in the LT orientation, produce lower values due to increased shear error and specimen geometry effects. Additionally, the viscoelastic strain lag at higher frequencies was found to affect frequency response, leading to modulus overestimation. The findings underscore the need to account for test orientation, shear deflection, and frequency-dependent viscoelastic effects when interpreting dynamic modulus results, particularly for precision-dependent applications like musical instrument construction.

Keywords: Acoustic, mechanical characterization, softwood, elasticity.

INTRODUCTION

The mechanical characterization of wood is essential for a wide range of applications, from construction to musical instrument manufacturing. Traditional static testing methods, while accurate, are often time-consuming, destructive, and dependent on complex setups. In contrast, vibration-based techniques offer a rapid, non-destructive alternative that can estimate key mechanical properties such as the dynamic modulus of elasticity (MOE) and shear modulus. These methods involve analyzing the natural vibration frequencies of wood specimens to determine their stiffness characteristics. This literature review summarizes the state of research on free longitudinal and free flexural vibration methods for wood characterization.

Vibration methods are rooted in wave mechanics, where the resonance frequency of a specimen is directly related to its stiffness and mass. In wood characterization, specimens are typically tested under free-free boundary conditions. The two most common approaches are: Free longitudinal vibration: where the specimen vibrates

along its length. Free flexural vibration: where the specimen vibrates in bending (typically in longitudinal-radial (LR) or longitudinal-tangential (LT) planes).

These dynamic methods are particularly useful for orthotropic materials like wood, which exhibit direction-dependent mechanical properties due to their cellular structure (Roohnia et al., 2015; Roohnia, 2019).

Free Longitudinal Vibration Method is favored for its simplicity and accuracy in determining the dynamic MOE along the fiber direction. The absence of shear deformation in this mode allows for cleaner modulus estimation. Roohnia et al. (2015) showed that free longitudinal vibration provides reliable estimates of MOE in MDF panels. Similarly, Olaoye & Okon-Akan (2020) demonstrated the method's utility in characterizing hardwoods such as *Boscia angustifolia*, noting its potential in non-destructive evaluation.

Guan et al. (2015) extended this approach to full-size wood composite panels, finding dynamic MOE values to be ~6% higher than static MOE, attributing the difference to viscoelastic effects and measurement conditions. These findings confirm that free longitudinal vibration is robust but still susceptible to high-frequency strain lag in viscoelastic materials like wood.

Free Flexural Vibration Method involves bending modes and is useful for estimating both MOE and shear modulus. However, shear deflection and specimen geometry significantly influence the results. Kubojima et al. (2006) highlighted how density inhomogeneity, such as knots or grain deviation, distorts flexural vibration frequencies. Haines et al. (1996) compared static and dynamic flexural tests and found strong agreement in MOE values, validating the flexural vibration method's accuracy.

Recent innovations by Yoshihara (2022) introduced methods for bending vibration that omit the need for specimen weighing, thereby simplifying the process for practical field applications. The use of Timoshenko beam theory enables accurate estimation of both Young's modulus and shear modulus, accounting for shear deformation and rotational inertia.

Studies consistently show that longitudinal vibration yields higher MOE values than flexural vibration, primarily due to the absence of shear deformation (Guan et al., 2015). However, flexural tests provide additional data (e.g., shear modulus) and better simulate structural loading conditions. The reliability of both methods depends heavily on correct boundary conditions, specimen preparation, and accounting for viscoelastic behavior. Other challenges include: Frequency-dependent viscoelastic effects, Anisotropy and heterogeneity of wood, Sensitivity to specimen dimensions and support alignment.

Despite these challenges, vibration methods continue to gain favor due to their efficiency and non-destructive nature.

Vibration-based techniques are proven, effective tools for the mechanical characterization of wood. Free longitudinal vibration provides accurate, directionally sensitive MOE measurements, while free flexural vibration offers insights into both

stiffness and shear behavior. Advances in modeling, such as Timoshenko beam theory and simplified procedures, continue to improve their applicability. These methods are especially valuable in contexts where preserving the integrity of the specimen is critical.

This study aims to investigate the discrepancies in measuring the longitudinal dynamic elastic modulus of *Pinus brutia* var. *eldarica* (Eldarica pine) wood, an orthotropic material, using different vibrational testing methods. Unlike isotropic materials, where vibrational tests yield consistent modulus values regardless of direction, wood's direction-dependent properties complicate such measurements. The research seeks to clarify how wood's viscoelasticity, heterogeneity, and testing orientation affect modulus estimates, providing insights for applications like musical instrument construction.

MATERIALS AND METHODS

The specimen dimensions were nominally 2*4*36 cm (RTL). 20 visually clear specimens were prepared in accordance with TS ISO 3129 (2021). The longitudinal dynamic elastic modulus of Eldarica pine wood was measured using free longitudinal vibration and free flexural vibrations in the longitudinal-radial (LR) and longitudinal-tangential (LT) planes, conducted on free-free beam configurations. These methods were chosen to compare theoretical expectations of identical modulus values against practical outcomes influenced by wood's complex properties. The study simplifies the analysis by focusing on longitudinal modulus, avoiding the full complexity of wood's 6×6 stiffness matrix.

RESULTS

Discrepancies in modulus values arose due to: (1) wood's viscoelastic nature, causing strain lag relative to stress during vibration; (2) shear deflection errors present in flexural but not longitudinal vibrations; and (3) heterogeneity from annual ring variations (springwood and summerwood), affecting deformation and frequency response. These factors led to inconsistent modulus estimates across testing methods, highlighting the challenges of measuring wood's mechanical properties accurately.

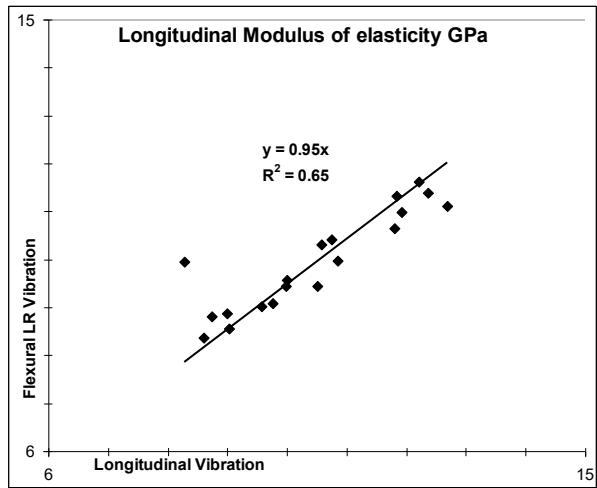


Figure 1. Relationship between Flexural LR and Longitudinal vibrations in terms of MoE

Longitudinal free vibration tests yielded the highest modulus values, as they avoid shear deflection errors. However, viscoelastic strain lag at higher frequencies slightly inflated frequency measurements, overestimating the modulus. Flexural LR vibration tests produced lower modulus values due to shear deflection errors, with reduced strain lag at lower frequencies.

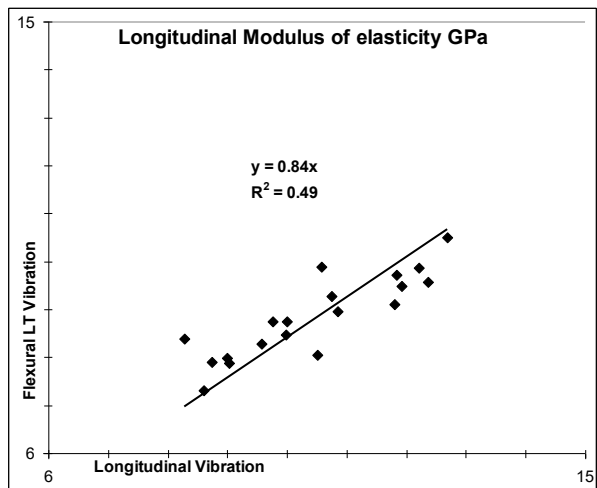


Figure 2. Relationship between Flexural LT and Longitudinal vibrations in terms of MoE

Flexural LT vibration tests resulted in the lowest modulus values, indicating greater shear deflection errors in this orientation.

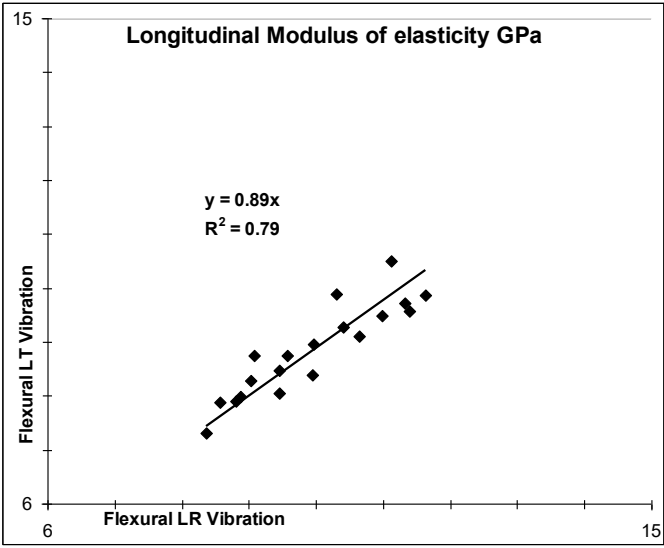


Figure 3. Relationship between Flexural LR and LR vibrations in terms of MoE

The effect of shear deflection error is more severe and noticeable in this bending vibration due to the beam’s greater height in the relevant direction, leading to greater dispersion in the estimated elastic modulus results.

These findings underscore the influence of test orientation and wood’s properties on dynamic elastic modulus measurements.

DISCUSSION

Table 1. Comparative evaluation of two vibration methods.

Aspect	Free Longitudinal Vibration	Free Flexural Vibration
Measurement direction	Along grain (E_l)	Perpendicular to neutral axis ($E_l + G$)
Shear deformation effect	Negligible	Significant (especially LT direction)
Frequency sensitivity	High; viscoelastic lag observed	Moderate
Modulus accuracy	Slightly overestimated	Underestimated without correction
Practicality	Simple, fast setup	Requires geometric corrections

Solid wood is orthotropic, meaning it has three distinct stiffness axes: L, R, and T. The longitudinal axis typically exhibits the highest MOE, and thus both vibration methods must account for Grain orientation, Growth ring variability (springwood vs summerwood), Moisture content, which affects damping and frequency.

In longitudinal vibration, alignment with the grain ensures measurement of pure axial stiffness. In flexural tests, especially in LT orientation, shear deformation dominates, resulting in lower observed MOE values.

Both free longitudinal and free flexural vibration methods are effective for estimating the MOE of solid wood, though they differ in sensitivity and interpretive complexity. For high-fidelity stiffness evaluation in research or production: use free longitudinal vibration for precise axial MOE, use free flexural vibration with shear

correction models for practical flexural behavior, and be cautious of viscoelasticity, especially at higher frequencies or with ultrasonic techniques.

CONCLUSION

Based on the results of this experiment, it is recommended that when interpreting dynamic vibration test results, careful consideration should be given to errors arising from the viscoelastic nature of wood (more significant at higher frequencies, such as ultrasonic), shear deflection (more significant with larger cross-sectional dimensions relative to specimen length), and the direction of bending vibration. These errors should be accounted for during calibration, as test equipment, even precision instruments, typically lack built-in corrections, and the user must be aware of their magnitude.

The R^2 values presented that there is moderate to high relationship between flexural and longitudinal vibration methods on MOE calculation. The coefficient of determination for LR vs LT flexural vibration results is better than others and demonstrated that the model approximates the actual data. is better than others.

ACKNOWLEDGEMENT

This article constitutes a preliminary evaluation derived from a joint research endeavor, part of a larger, comprehensive project investigating factors that affect measurement errors in the modulus of elasticity, especially when determined by vibration methods or across different vibration directions. We are grateful to the third author for providing the vibration testing facilities and equipment for this study.

REFERENCES

- Guan, C., Zhang, H., Zhou, L., & Wang, X. (2015). Dynamic determination of modulus of elasticity of full-size wood composite panels using a vibration method. *Construction and Building Materials*, 100, 201–206. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.09.040>
- Haines, D. W., Leban, J. M., & Herbe, C. (1996). Determination of Young's modulus for spruce, fir and isotropic materials by the resonance flexure method. *Wood Science and Technology*, 30(4), 253–263. <https://doi.org/10.1007/BF00229348>
- Kubojima, Y., Tonosaki, M., & Yoshihara, H. (2006). Young's modulus obtained by flexural vibration test of a wooden beam with inhomogeneity of density. *Journal of Wood Science*, 52(1), 20–24. <https://doi.org/10.1007/s10086-005-0732-9>
- Olaoye, K., & Okon-Akan, O. A. (2020). Estimation of modulus of elasticity of *Boscia angustifolia* wood using longitudinal vibration acoustic method. *Wood Material Science & Engineering*, 15(3), 173–181. <https://doi.org/10.1080/17480272.2020.1738118>
- Roohnia, M., Talaei, A., & Hashemi, M. (2015). Evaluation of dynamic modulus of elasticity of MDF panel from longitudinal vibration tests. *BioResources*, 10(1), 613–621. <https://bioresources.cnr.ncsu.edu/>
- Roohnia, M. (2019). Wood: Vibration and Acoustic Properties. In: Reference Module in Materials Science and Materials Engineering. Oxford: Elsevier. (pp. 1–13). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.01996-2>
- TS ISO 3129 (2021). Wood - Sampling methods and general requirements for physical and mechanical testing of small clear wood specimens, Turkish Standard Institution, Ankara, Türkiye.
- Yoshihara, H. (2022). Application of a bending vibration method without weighing specimens to practical wooden members. *Journal of Wood Science*, 68(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s10086-022-02046-1>

YAPAY ZEKANIN GRAFİK TASARIM ÜZERİNDEKİ DÖNÜŞTÜRÜCÜ ETKİSİ

Ülkü Gezer

İstanbul Arel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Grafik Tasarım Bölümü, İstanbul, Türkiye
ulkugezer@arel.edu.tr

GİRİŞ

Son yıllarda dijital teknolojilerde yaşanan hızlı gelişmeler, yaratıcı endüstrilerin yapısal ve işlevsel anlamda köklü biçimde dönüşmesine neden olmuştur. Bu dönüşüm sürecinin merkezinde yer alan en önemli teknolojik gelişmelerden biri ise yapay zekâdır (Goodman, 2023; Manovich, 2020). Özellikle görsel iletişimi temel alan grafik tasarım gibi disiplinlerde, yapay zekâ tabanlı uygulamalar yalnızca teknik süreçleri değil; aynı zamanda yaratıcı düşünce biçimlerini, estetik değerleri ve tasarımcı kimliğini yeniden tanımlayan bir etki yaratmaktadır (Elgammal, 2021; McCormack, Gifford, & Hutchings, 2023). Grafik tasarımın uzun süredir insan sezgisi, estetik bilgisi ve kültürel kodlarla şekillenen bir pratik olması, YZ'nin bu alana dâhil olmasıyla birlikte çeşitli tartışmaları da beraberinde getirmiştir.

Yapay zekâ, genellikle insan zekâsının bilişsel işlevlerini taklit eden sistemlerin geliştirilmesini hedefleyen ve makine öğrenmesi (machine learning), derin öğrenme (deep learning), bilgisayarla görme (computer vision) ve doğal dil işleme (natural language processing) gibi alt disiplinleri içeren çok boyutlu bir teknoloji alanıdır (Ramesh et al., 2022). Grafik tasarım ise; bilgi iletimi, algı yönetimi ve anlam üretimi gibi temel amaçlara hizmet eden, görsel araçlar aracılığıyla hedef kitleye etkili mesajlar sunmayı amaçlayan yaratıcı bir disiplindir (Davis & Hunt, 2017). Bu alan; kompozisyon, renk, tipografi, boşluk kullanımı, ikonografi ve görsel hiyerarşi gibi tasarım ilkeleri çerçevesinde şekillenir. Ancak son dönemde yapay zekâ teknolojilerinin bu yaratıcı süreçlere dahil edilmesi, tasarımın hem üretim biçimlerini hem de anlam dünyasını dönüştürmeye başlamıştır (Manovich, 2020; Yıldız, 2023).

YZ'nin grafik tasarım üzerindeki etkisi yalnızca üretim süreçlerinin otomasyonunu sağlamakla sınırlı değildir. Aynı zamanda karar alma mekanizmalarını hızlandırmakta, yaratıcı sürecin bazı aşamalarında tasarımcıya alternatif çözümler sunmakta ve farklı estetik deneyimlerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır (Elgammal, 2021; McCormack et al., 2023). Özellikle Midjourney, DALL·E, Adobe Firefly, Runway ve Canva gibi YZ tabanlı görsel üretim yazılımları, görsel veri üretimini daha erişilebilir, hızlı ve çok yönlü hâle getirmiştir (Adobe, 2024; Ramesh et al., 2022). Bununla birlikte, bu teknolojiler estetik beğeni, özgünlük, telif hakkı, etik sorumluluk ve yaratıcı otorite gibi meseleleri de gündeme taşımaktadır (Goodman, 2023; Yıldız, 2023).

Bu nedenle, grafik tasarım ile yapay zekâ arasındaki etkileşim yalnızca teknik ya da araçsal bir konu değil; aynı zamanda kültürel, sanatsal ve pedagojik açılardan da

çok katmanlı bir dönüşüm süreci olarak ele alınmalıdır. Bu bağlamda söz konusu makale, grafik tasarım disiplininin yapay zekâ teknolojileri ile olan ilişkisini hem tarihsel gelişim bağlamında hem de güncel uygulamalar ve tartışmalar çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Tasarımın doğası, yaratıcı süreçlerin dönüşümü, tasarımcı kimliğinin yeniden tanımlanması ve eğitim süreçlerine etkisi gibi başlıklar üzerinden yürütülecek bu tartışma, alanın geleceğine dair bütüncül ve eleştirel bir bakış sunmayı hedeflemektedir. Aynı zamanda, YZ'nin sunduğu imkânlar kadar sınırlılıklarının da değerlendirileceği bu çalışma, grafik tasarım pratiğinin geleceğini şekillendiren teknolojik paradigmlar üzerine düşünsel bir zemin oluşturmayı amaçlamaktadır.

Kuramsal Çerçeve

Yapay zekânın grafik tasarım üzerindeki etkilerini anlamak ve bu etkileşimin çok boyutlu doğasını açıklamak için hem teknoloji temelli hem de yaratıcı üretimle ilişkili kuramsal yaklaşımlardan yararlanmak gerekmektedir. Bu bağlamda çalışma, medya kuramları, yaratıcı süreç teorileri ve dijital kültür çalışmaları ekseninde yapılandırılmıştır.

İlk olarak, Marshall McLuhan'ın “araç mesajdır” (the medium is the message) önermesi (McLuhan, 1964), teknolojik araçların yalnızca birer iletim aracı olmadığını; aynı zamanda içerik üretimi ve algı biçimlerini dönüştüren yapılar olduğunu vurgular. Grafik tasarım sürecine yapay zekâ temelli araçların dahil olması, yalnızca yeni bir üretim yöntemi sunmaz; aynı zamanda görsel dilin, estetik kodların ve tasarımcı-tasarım ilişkilerinin dönüşümüne neden olur.

İkinci olarak, Lev Manovich'in “yeni medya estetiği” ve “AI estetiği” kavramları, dijitalleşmenin görsel kültür üzerindeki etkilerini tartışırken, yaratıcı üretimin algoritmalar aracılığıyla yeniden şekillendiğini savunur. Manovich (2020), yapay zekâ sistemlerinin görsel biçim üretiminde otonom bir rol üstlenmeye başlamasını, insan merkezli estetik normlara meydan okuyan bir paradigma kayması olarak değerlendirir.

Ayrıca, Mihaly Csikszentmihalyi'nin “yaratıcılık modeli”, yaratıcı sürecin yalnızca bireysel ilham ya da sezgiyle değil, çevresel faktörler, alan bilgisi ve toplumsal etkileşimle şekillendiğini ortaya koyar (Csikszentmihalyi, 1996). Bu çerçevede yapay zekâ, hem bilgi alanını hem de üretim ortamını dönüştürerek tasarımcının yaratıcı sürecine yeni dinamikler kazandırır.

Tasarımcı kimliğinin dönüşümüne ilişkin olarak ise Pierre Bourdieu'nün “alan” ve “habitus” kavramları bu süreçte açıklayıcı bir çerçeve sunar. Grafik tasarım bir “kültürel üretim alanı” olarak düşünüldüğünde, bu alanda faaliyet gösteren bireylerin (tasarımcıların) alışkanlıkları, değer sistemleri ve estetik tercihleri, yeni teknolojilerle birlikte yeniden biçimlenir (Bourdieu, 1996). Yapay zekâ, bu alanın hem yapısal hem de işlevsel bileşenlerine müdahale eden bir aktör olarak, tasarımın sosyokültürel bağlamını da dönüştürmektedir.

Son olarak, Donna Haraway'ın “siborg” kuramı, insan-makine iş birliklerinin yaratıcı alanlarda nasıl yeni özellikler doğurduğunu açıklamak açısından önemlidir.

Haraway (1991), teknolojinin bedenle, zihinle ve kültürle kurduğu simbiyotik ilişkilerin sabit kimlik yapılarını aşındırdığını savunur. Grafik tasarım bağlamında ise yapay zekâ destekli üretim, tasarımcının yalnızca yaratıcı değil, aynı zamanda teknolojik bir ortak olarak konumlandığı yeni bir özneleşme biçimi ortaya çıkarmaktadır.

Bu kuramsal çerçeve, çalışmanın ilerleyen bölümlerinde yapay zekânın grafik tasarım üzerindeki etkilerinin yalnızca araçsal değil; aynı zamanda kültürel, etik ve mesleki yönleriyle de çok katmanlı biçimde incelenmesine olanak sağlayacaktır.

Tarihsel Gelişim: Grafik Tasarımda Teknolojik Dönüşüm ve Yapay Zekânın Evrimi

Grafik tasarım, tarih boyunca toplumsal ihtiyaçlara, estetik anlayışlara ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak sürekli bir evrim geçirmiştir. Bu dönüşüm süreci, özellikle teknolojik kırılmalarla daha belirgin hâle gelmiş; her yeni araç ve yöntem, grafik tasarımın hem biçimini hem de işlevini yeniden tanımlamıştır. Yazının icadından matbaanın bulunuşuna, sanayi devriminden dijital çağa kadar geçen süre zarfında tasarım pratikleri her seferinde yeniden şekillenmiş; baskı, çoğaltma ve dağıtım teknolojilerindeki ilerlemeler tasarımın toplumla kurduğu ilişkiyi derinleştirmiştir (Drucker, 2014).

Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren bilgisayar teknolojilerinin yaygınlaşması, grafik tasarım alanında köklü bir dijital dönüşümü beraberinde getirmiştir. 1980'li yıllarda Adobe, Corel ve Quark gibi yazılım firmalarının geliştirdiği masaüstü yayıncılık (desktop publishing) yazılımları, tasarım süreçlerini dijital ortama taşımış ve görsel iletişimi daha erişilebilir, ölçeklenebilir ve hızlı üretilebilir bir hâle getirmiştir (Davis & Hunt, 2017). Adobe Illustrator (1987) ve Adobe Photoshop (1990) gibi yazılımlar, vektörel çizimden dijital kolaja, fotoğraf düzenlemeden tipografik manipülasyona kadar pek çok alanda grafik tasarımcıların yaratıcı pratiğini dönüştürmüştür (Manovich, 2018).

Yüzyıla geldiğinde ise dijitalleşmenin bir üst evresi olarak kabul edilen yapay zekâ teknolojileri, grafik tasarım alanında yeni bir paradigma değişiminin habercisi olmuştur. Başlangıçta otomatik hizalama, biçim tanıma ve renk düzeltme gibi daha mekanik işlevlerde kullanılan yapay zekâ sistemleri, günümüzde çok daha karmaşık ve yaratıcı işlevleri yerine getirebilecek düzeye ulaşmıştır (McCormack, Gifford, & Hutchings, 2019). Derin öğrenme ve makine öğrenmesi modelleriyle güçlendirilen bu sistemler; metinden görsel üretim (text-to-image), stil transferi, renk paleti önerileri, tipografik düzenleme ve otomatik kompozisyon gibi görevleri insan müdahalesine gerek kalmadan ya da insanla iş birliği içinde gerçekleştirebilmektedir (Elgammal et al., 2017; Manovich, 2020).

Yapay zekâ temelli görsel üretim araçları, grafik tasarımı yalnızca estetik ya da iletişimsel bir alan olmaktan çıkararak aynı zamanda yaratıcı kodlamanın, algoritmik estetiğin ve veri temelli üretimin de bir parçası hâline getirmiştir. Midjourney, DALL·E, Adobe Firefly, RunwayML ve Canva gibi güncel platformlar, kullanıcıdan metin girişi olarak yüksek çözünürlüklü görseller üretebilmekte ve tasarımcıya alter-

natif çözümler sunmaktadır. Bu durum, grafik tasarım sürecinin salt insan yaratıcılığına dayalı bir süreç olmaktan çıkarak insan-makine iş birliğine dayalı hibrit bir üretim modeline evrilmesine neden olmuştur (McCormack, Gifford, & Hutchings, 2019).

Öte yandan, yapay zekâ teknolojilerinin grafik tasarımda yaygınlaşması, yalnızca üretim süreçlerini değil; aynı zamanda mesleki rolleri, estetik normları ve etik sınırları da yeniden tartışmaya açmıştır. Telif hakkı, özgünlük, yaratıcı sorumluluk ve yapay zekânın karar alma süreçlerindeki rolü gibi konular, grafik tasarımın geleceğine ilişkin yeni kuramsal ve pratik sorular ortaya çıkarmaktadır (Elgammal et al., 2017; Manovich, 2020).

Sonuç olarak, grafik tasarım tarihindeki teknolojik dönüşüm süreci, yapay zekâ ile yeni bir evreye ulaşmış; bu evre, yalnızca araçsal bir yenilik değil, aynı zamanda yaratıcı pratiğin doğasına ilişkin çok katmanlı bir dönüşümün habercisi olmuştur. YZ'nin grafik tasarım alanındaki evrimi, tasarımcının rolünü yeniden tanımlarken; estetik üretimin sınırlarını da genişletmektedir.

YZ'nin Grafik Tasarıma Etkileri

Yapay zekâ teknolojileri, son yıllarda grafik tasarım alanında dikkat çekici yenilikler ortaya koymaktadır. Bu teknolojiler, kullanılan araçlardan yaratıcı sürece ve tasarımcının rolüne kadar çeşitli yönleri etkilemeye başlamıştır (McCormack, Gifford, & Hutchings, 2019; Kazi, 2020). Bunu üç başlıkta ayrı ayrı açıklayabiliriz.

Yapay Zekâ Tabanlı Araçlar ve Yazılımlar

Yapay zekâ teknolojilerinin grafik tasarım alanındaki etkisi büyük ölçüde gelişmiş araçlar ve yazılımlar aracılığıyla hissedilmektedir. Özellikle son yıllarda, metinden görsel üretim (text-to-image generation) konusunda çığır açan uygulamalar, yaratıcı görsel içerik üretimini daha hızlı ve erişilebilir bir hâle getirmiştir. Midjourney, DALL·E ve Adobe Firefly gibi yapay zekâ tabanlı platformlar, kullanıcıların yazılı komutlar (prompts) yoluyla yüksek çözünürlüklü ve estetik açıdan güçlü görseller oluşturmaya olanak tanımaktadır (Davis & Hunt, 2017; McCormack et al., 2020). Bu araçlar yalnızca görsel üretimle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda kompozisyon önerileri, stil varyasyonları ve tasarım unsurları arasında uyum sağlama gibi gelişmiş özellikler de sunmaktadır. Özellikle Adobe Firefly, geleneksel tasarım yazılımlarıyla entegrasyon yeteneği sayesinde profesyonel tasarımcıların üretim süreçlerine doğrudan katkı sağlamaktadır (Manovich, 2018; McCormack et al., 2020). Bu tür yazılımlar, hem bireysel yaratıcılığı desteklemekte hem de üretim sürecinin hızını ve verimliliğini artırmaktadır. Dolayısıyla, YZ temelli araçlar, grafik tasarım pratiğinde yalnızca yardımcı bir unsur olmanın ötesine geçerek, yaratıcı sürecin aktif bir bileşeni hâline gelmiştir (Davis & Hunt, 2017).

Yaratıcılık ve Otomasyon

Yapay zekânın grafik tasarım süreçlerine entegre edilmesiyle birlikte yaratıcılık ve otomasyon arasındaki sınırlar yeniden tanımlanmaya başlamıştır. YZ tabanlı sistemler, belirli girdiler doğrultusunda özgün görseller, kompozisyonlar ve renk kombinasyonları üretebilmekte; böylece yaratıcı süreci destekleyici bir rol üstlenmektedir

(Manovich, 2018; Kazi, 2020). Bununla birlikte, tekrar eden görevlerin otomatikleştirilmesi (örneğin görsel düzenleme, boyutlandırma, arka plan kaldırma gibi işlemler), tasarımcının zaman ve enerji açısından daha verimli çalışmasını mümkün kılmaktadır (Davis & Hunt, 2017; McCormack et al., 2020). Bu durum, tasarımcının yaratıcı karar alma süreçlerine daha fazla odaklanmasını sağlarken, aynı zamanda üretim sürecine algoritmik bir katkı da sunar. Ancak, yapay zekânın yaratıcı üretimde ne ölçüde bağımsız olduğu ya da olabileceği, tasarımın özgünlük ve ifade yönleri bağlamında halen tartışma konusudur (McCormack, Gifford, & Hutchings, 2019). Dolayısıyla bu teknolojiler, yaratıcı süreci kolaylaştıran araçlar olmanın ötesinde, tasarım düşüncesini yeniden şekillendiren dinamik bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Manovich, 2018; McCormack et al., 2020).

Tasarım Süreçlerinde Rol Değişimi

Yapay zekâ destekli araçların grafik tasarım süreçlerine dahil olması, tasarımcının geleneksel rolünü dönüştürmektedir. Eskiden yalnızca insan yaratıcılığına ve teknik becerilere dayanan tasarım süreçleri, artık insan-makine iş birliğini temel alan hibrit modellerle yürütülmektedir. Tasarımcı, artık yalnızca üretici değil; aynı zamanda süreci yönlendiren, seçim yapan ve yapay zekâ çıktıları üzerinde küratörlük yapan bir konumda yer almaktadır (McCormack, Gifford, & Hutchings, 2019; McCormack et al., 2020). Bu yeni rol, tasarımcının stratejik düşünme, kavramsal geliştirme ve eleştirel değerlendirme becerilerini daha ön plana çıkarmaktadır. YZ ile etkileşim hâlinde gerçekleşen bu yeni yaratıcı ortam, tasarımcının karar verici olduğu ancak üretimin belirli aşamalarında algoritmaların destekleyici bir aktör olarak yer aldığı esnek bir işleyiş sunmaktadır. Böylece, yapay zekâ ile çalışan tasarımcılar, yaratıcı ve üretici rollerini büyük ölçüde korumakla birlikte, süreci yönlendirme ve algoritmik çıktıları değerlendirme gibi yeni sorumluluklar da üstlenmektedir. Bu durum, yakın gelecekte tasarımcının üretici rolünün dönüşebileceğine ve mesleki kimliğin yeniden tanımlanabileceğine işaret etmektedir (McCormack, Gifford, & Hutchings, 2019; Davis & Hunt, 2017). Yapay zekâ tabanlı araçlar, tasarımcılara yaratıcı süreçlerin daha verimli ve hızlı bir şekilde yönetilmesini sağlarken (Manovich, 2018), aynı zamanda tasarımcının rolünü sadece üretici değil, yönlendirici bir aktör olarak da yeniden konumlandırmaktadır (McCormack et al., 2020).

Etik, Estetik ve Telif Sorunları

Yapay zekâ teknolojilerinin grafik tasarım süreçlerine entegrasyonu, sadece yaratıcı ve teknik boyutlarıyla değil, aynı zamanda etik, estetik ve telif hakları gibi önemli sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu teknolojilerin kullanımının yaygınlaşması, tasarımcıların karşılaştığı yeni zorlukları gündeme getirmekte ve tasarımın özgünlüğü, hak sahipliği gibi temel soruları yeniden sorgulamaktadır (Binns, 2018; McCormack et al., 2020). Bu sorunlar, yalnızca teknolojinin kendisinin getirdiği zorluklarla sınırlı olmayıp, aynı zamanda tasarım sürecinde insanların ve yapay zekâ sistemlerinin iş birliğinin dinamiklerini de kapsamaktadır.

Etik Sorunlar

Yapay zekâ ile yaratılan görsellerin tasarım dünyasında daha fazla yer edinmesiyle birlikte, etik sorunlar giderek daha önemli hale gelmiştir. Bu soruların başında, yapay zekâ sistemlerinin tasarımlarını nasıl oluşturduğuna dair şeffaflık ve sorumluluk gelmektedir. Tasarımcılar, AI tabanlı araçlar kullanarak içerik üretirken, bu içeriklerin belirli etik kurallara uygunluğu konusunda dikkatli olmalıdırlar. Örneğin, yapay zekâ sistemlerinin topladığı veri setleri bazen yanlışlık gösterebilir ve bu da üretilen görsellerin toplumsal cinsiyet, ırk veya diğer ayrımcı kalıplara dayalı olmasına yol açabilir (Binns, 2018; Noble, 2018). Ayrıca, yapay zekâ sistemlerinin tasarım sürecine dahil olması, tasarımcıların yaratıcılığını sınırlayabilir ya da otomatikleşen süreçler, insan faktörünü giderek daha fazla geride bırakabilir. Bu durum, tasarımcıların kontrol kaybı yaşaması gibi etik soruları gündeme getirmektedir (Zengler, 2020).

Estetik Sorunlar

Estetik açıdan bakıldığında, yapay zekâ tabanlı sistemlerin ürettiği görsellerin “sanatsal değerinin” nasıl değerlendirileceği sorusu ortaya çıkmaktadır. Yaratıcılığın ve estetiğin özünün insanın kendisine ait olduğu görüşü, geleneksel sanat anlayışlarının temelini oluşturur (Davis & Hunt, 2017). Ancak yapay zekâ, yaratıcı süreçleri hızlandırarak ve otomatikleştirerek, estetik algı ve tasarım anlayışını dönüştürmektedir. Bazı araştırmalar, AI tarafından üretilen görsellerin teknik mükemmeliyet açısından insan yapımı tasarımları geride bırakabileceğini belirtse de, bu tasarımların estetik değeri konusunda bir tartışma sürmektedir (McCormack et al., 2020). Bazı eleştirmenler, yapay zekâ ile üretilen içeriklerin özgünlükten yoksun olduğunu, çünkü bu içeriklerin çoğunlukla daha önceki veri setlerine dayalı olduğunu iddia etmektedirler (Manovich, 2018). Bunun yanı sıra, yapay zekânın tasarım sürecindeki rolü, estetik değerlendirme bağlamında daha fazla sorgulanmaya başlanmıştır. AI tabanlı araçlar, her ne kadar belirli estetik kalıpları takip etse de, insan yaratıcılığının derinliklerine ulaşmakta zorlanmaktadır (Elgammal et al., 2017).

Telif Sorunları

Yapay zekâ destekli tasarımlar, telif hakları konusunda da önemli sorunlar yaratmaktadır. Bu alandaki temel sorun, AI tarafından üretilen bir eserin kime ait olduğudur. Geleneksel telif hakları, insan yaratıcısının eseri üzerindeki haklarını belirlerken, yapay zekâ tarafından üretilen görsellerin sahipliğinin kimde olduğuna dair net bir yasal çerçeve bulunmamaktadır (Hesmondhalgh, 2018). AI tarafından oluşturulan içeriklerin, belirli bir insan tarafından doğrudan yönlendirilmeden üretilmiş olması, bu içeriklerin telif hakkı durumunu belirsiz hale getirmektedir. Bu durum, tasarımcıların yaratıcı haklarının korunması ve AI’nın kullanımı ile ilgili yeni yasal düzenlemelere olan ihtiyacı arttırmaktadır (Zengler, 2020). Ayrıca, yapay zekâ sistemlerinin eğitim için kullandığı veri setlerinin kaynağı ve bu verilerin telif hakları da tartışma konusu olmuştur. AI’nın telif hakkı ihlali riskleri, özellikle telifli görsel ve sanat eserlerinin veri setlerine dahil edilmesi durumunda artmaktadır (Elgammal et al., 2017; McCormack, Gifford, & Hutchings, 2019).

Grafik Tasarım Eğitiminde ve Sektörde YZ'nin Yeri

Grafik tasarım eğitimi, teknolojik gelişmelerin hızla şekillendirdiği bir alandır ve son yıllarda yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin bu alandaki rolü giderek artmaktadır. YZ tabanlı araçlar, eğitim sürecinde öğrencilere daha önce mümkün olmayan imkanlar sunmakta; tasarımcı adaylarının üretim süreçlerini daha hızlı ve verimli bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olmaktadır (Davis & Hunt, 2017). Bu araçlar, öğrencilerin tasarım geliştirme ve teknik beceriler üzerine daha fazla odaklanmalarını sağlarken, aynı zamanda karmaşık tasarım süreçlerini anlamalarına katkı sunmaktadır (McCormack et al., 2020). YZ'nin grafik tasarım eğitimine entegrasyonu, sadece yazılım becerilerini öğretmekle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda öğrencilere daha stratejik ve kavramsal düşünme becerileri kazandırmaktadır. Örneğin, YZ tabanlı sistemler öğrencilere görsel tasarımlar üzerinde deneyler yapma fırsatı sunarak, öğrendikleri teorik bilgileri uygulamada daha yaratıcı ve etkili kullanmalarını sağlamaktadır (Manovich, 2018).

Eğitimdeki bu değişikliklerin sektöre yansımaları ise grafik tasarımcıların iş yapış biçimlerini dönüştürmektedir. YZ tabanlı yazılımlar, profesyonel tasarımcıların iş süreçlerini hızlandırmakta ve yaratıcı süreçlere daha fazla odaklanmalarını sağlamaktadır (McCormack et al., 2019). Ancak, sektörde YZ'nin rolü, sadece yaratıcılığı desteklemekle kalmamaktadır; aynı zamanda iş gücünü yeniden şekillendirmekte ve yeni beceri setlerinin gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. YZ'nin entegrasyonu, geleneksel tasarım süreçlerini otomatikleştirerek, tasarımcıların daha yüksek düzeyde düşünme, tasarım stratejisi ve problem çözme becerileri geliştirmelerini gerektirmektedir (Binns, 2018).

Sonuç ve Gelecek Öngörülleri

Yapay zekâ, grafik tasarım pratiği ve eğitiminde giderek daha büyük bir rol oynamaktadır. Bugün geldiğimiz noktada, YZ tabanlı araçlar tasarımcıların yaratıcı süreçlerine önemli katkılarda bulunmakta ve daha verimli iş akışları sağlamakta, ancak bu teknolojilerin etkileri yalnızca kısa vadede gözlemlenen pratik değişikliklerle sınırlı kalmayacaktır. Gelecekte, YZ'nin yaratıcı süreçlerdeki rolü çok daha belirgin hale gelecek ve yapay zekâ destekli tasarım uygulamaları daha da sofistike hale gelecektir. Tasarımcıların üretici rollerinin değişmesi, mesleki kimliklerinin yeniden tanımlanmasına yol açacak ve aynı zamanda daha stratejik ve kavramsal becerilerin ön plana çıkmasını sağlayacaktır (McCormack et al., 2019). YZ, grafik tasarım alanında daha fazla kişiselleştirilmiş ve veriye dayalı tasarımlar üretme kapasitesine sahip olacak; bu durum, tasarımcılara daha hızlı ve etkili çözümler sunarken aynı zamanda yeni iş fırsatlarının ortaya çıkmasına olanak sağlayacaktır (Davis & Hunt, 2017).

Eğitimde ise yapay zekânın etkisi giderek daha fazla hissedilecektir. Gelecekte, YZ araçları, öğrencilere daha derinlemesine eğitim olanakları sunacak ve tasarım pratiği ile teorisinin daha yakın bir şekilde entegrasyonunu sağlayacaktır. Ancak, bu teknolojilerin yaratıcı süreçteki yerinin tam olarak nasıl şekilleneceği, hâlâ çeşitli etik, estetik ve telif sorunları ile karşı karşıyadır ve bu sorunlar, sektördeki tüm paydaşlar için önemli tartışma konuları olmaya devam edecektir (Binns, 2018). YZ'nin

gelişmesiyle birlikte, sektör ve eğitim dünyası bu teknolojilerin potansiyelini daha iyi kullanabilmek için stratejiler geliştirmeye devam edecektir. Gelecekte, yapay zekânın grafik tasarımda daha fazla özerklik kazanacağı ve yaratıcı süreçleri daha fazla dönüştüreceği öngörülmektedir (Manovich, 2018).

KAYNAKÇA

- Adobe. (2024). Introducing Adobe Firefly: The future of generative AI in design. Adobe Systems Press Release.
- Binns, R. (2018). Ethical issues in AI and the creative industries. *Journal of AI & Ethics*, 1(2), 122–138.
- Bourdieu, P. (1996). *The rules of art: Genesis and structure of the literary field*. Stanford University Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. Harper Perennial.
- Davis, G., & Hunt, A. (2017). The impact of digital technologies on the graphic design industry. *Design Journal*, 20(4), 451–465.
- Davis, M., & Hunt, J. (2017). *Visual communication design: An introduction to design concepts in everyday experience*. Bloomsbury Publishing.
- Drucker, J. (2014). *Graphesis: Visual forms of knowledge production*. Harvard University Press.
- Elgammal, A. (2021). AI and art: The curious collaboration of artist and machine. *Arts Journal*.
- Elgammal, A., Liu, B., Elhoseiny, M., & Chen, Y. (2017). CAN: Creative adversarial networks, generating “creative” images with deep learning. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/1706.07068>
- Elgammal, A., Liu, B., Elhoseiny, M., & Mazzone, M. (2017). CAN: Creative adversarial networks, generating “art” by learning about styles and deviating from style norms. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/1706.07068>
- Goodman, J. (2023). The impact of generative AI on creative industries. *Creative Studies Journal*.
- Haraway, D. (1991). *Simians, cyborgs, and women: The reinvention of nature*. Routledge.
- Hesmondhalgh, D. (2018). *The cultural industries*. Sage Publications.
- Kazi, M. (2020). *AI in design and automation: The future of creativity*. Routledge.
- Manovich, L. (2018). *AI aesthetics*. Strelka Press.
- Manovich, L. (2018). *AI and the future of creativity in design*. MIT Press.
- Manovich, L. (2020). *AI aesthetics*. Strelka Press.
- McCormack, J., Gifford, T., & Hutchings, P. (2019). Autonomy, authenticity, authorship and intention in computer generated art. In *Proceedings of the 10th International Conference on Computational Creativity (ICCC 2019)* (pp. 152–159).
- McCormack, J., Gifford, T., & Hutchings, P. (2023). *Creative AI: Exploring creative processes with machine learning*. Digital Creativity.
- McCormack, J., Hutchings, P., & Gifford, T. (2020). Artificial intelligence and the future of creativity in design. *Journal of Design and Technology*.
- McCormack, P., Gifford, T., & Hutchings, P. (2019). *Artificial intelligence and the future of design*. MIT Press.
- McLuhan, M. (1964). *Understanding media: The extensions of man*. McGraw-Hill.
- Noble, S. U. (2018). *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. NYU Press.
- Ramesh, A., Pavlov, M., Goh, G., et al. (2022). Hierarchical text-conditional image generation with CLIP latents. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2204.06125>
- Yıldız, G. (2023). Yapay zekâ destekli tasarım uygulamaları ve eğitimde kullanımı. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 12(2), 45–60.
- Zengler, T. (2020). *The AI revolution in design and creativity*. MIT Press.

KOCAELİ İLİNDE FAALİYET GÖSTEREN FİRMALARIN YEŞİL DÖNÜŞÜM UYGULAMALARI (KOCAELİ/TÜRKİYE)

Uğur Yücel¹, Arzu Morkoyunlu¹, Ece Simooğlu Sarı¹, Onur Kesici², Emine Ünsal Ersoy², Volkan Kütük²

¹Kocaeli Üniversitesi, Hereke Asım Kocabıyık MYO, Kocaeli, Türkiye

²Kocaeli-Gebze VI. (İMES) Makina İhtisas Organize Sanayi Bölgesi, Kocaeli, Türkiye

*Sorumlu yazar: uyucel@kocaeli.edu.tr

GİRİŞ

Yeşil dönüşüm kavramı, ekonomik büyümeyi çevresel yönetimle uyumlu hale getirmeyi amaçlayan çeşitli sektörlerde sürdürülebilirliğe yönelik kapsamlı bir hareketliliği kapsar. Bu dönüşüm, iklim değişikliği ve kaynak tükenmesinin acil zorluklarını ele almak için çok önemlidir. Sosyal eşitliği ve ekonomik uygulanabilirliği teşvik ederken ekolojik ayak izlerini en aza indiren uygulamaları benimsemeyi içerir. Üretim ve tüketimi çevresel sorumlulukla uyumlu hale getirmeye, yenilenebilir enerjiyi teşvik etmeye ve döngüsel ekonomi uygulamalarını hayata geçirmek yeşil ekonominin kaynağıdır (Tasel & Bayarçelik, 2023) (Ulakçı ve ark., 2024). Hükümetler, sürdürülebilir teknolojiler için vergi indirimleri ve sübvansiyonlar gibi politikalar oluşturmada hayati bir rol oynamaktadır. Vatandaşları çevresel karar alma sürecine dahil etmek, sürdürülebilirlik ve sorumluluk kültürünü teşvik eder (Hluhshcenko, 2024). İmalat işletmelerinin yeşil dönüşümü, değişim ataletinin eski dinamiklerin üstesinden geldiği ve yeni dinamikleri teşvik ettiği çok aşamalı bir süreci içerir (Lu ve ark., 2023). Yeşil dönüşüm, ekonomi ve ekosistem arasındaki koordinasyonu vurgulayan ve sürdürülebilir uygulamaları teşvik eden ekonomik modelleri destekler. Rekabetçiliği, yeniliği artırarak ve finansman kısıtlamalarını azaltarak işletmelerin doğrudan yabancı yatırımlarını önemli ölçüde etkiler (Li, 2024).

Yeşil dönüşüm sürdürülebilir kalkınma için sayısız fırsat sunarken, geleneksel endüstrilerin direnişi ve yeşil teknolojilere önemli yatırım ihtiyacı da dahil olmak üzere zorluklarla karşı karşıyadır. Bu faktörlerin dengelenmesi, uzun vadeli ekolojik ve ekonomik hedeflere ulaşmak için gereklidir.

Organize Sanayi Bölgelerindeki (OSB) yeşil dönüşüm, özellikle Türkiye’de sürdürülebilir endüstriyel kalkınmanın kritik bir yönüdür. Bu dönüşüm, enerji yönetimini geliştirmeyi, eko-endüstriyel uygulamaların uygulanmasını ve sürdürülebilirliği teşvik etmeyi amaçlayan düzenleyici çerçevelere bağlı kalmayı içerir.

Enerji Yönetim Birimleri (EMU)

OSB’lerdeki Enerji Yönetim Birimleri, enerji verimliliğini ve yenilenebilir enerjinin benimsenmesini teşvik etmek için çok önemlidir. Adana OSB’de yenilenebilir enerjinin payı altı yılda %1,6’dan %21,4’e yükselirken, değerlendirilen şirketlerde enerji verimliliği artışları %27’ye ulaşmıştır. Enerji Verimliliği Yasası gibi düzenleyici değişiklikler, EMU’ların kurulmasını kolaylaştırarak OSB’ler içinde daha iyi

enerji yönetimi uygulamaları sağlamıştır (Ediger ve ark., 2024). Geleneksel OSB'lerden Eko-Endüstri Parklarına (EIP) geçiş, yeşil uygulamalar için performans standartlarını belirleyen ulusal projelerle desteklenmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Sanayi Bakanlığı “Türkiye için Yeşil OSB Çerçeve Geliştirme Projesi”, sanayi alanları için asgari gereklilikleri özetlemektedir. Yeşil dönüşüme sistematik bir yaklaşımı teşvik ederek, bu standartlara uyumu sağlamak için sertifikasyon mekanizmaları kurulmuştur (Dolgen & Alpaslan, 2020).

Sürdürülebilir Kalkınma Değerlendirmesi

Chongqing’de gösterildiği gibi sanayi bölgeleri için kapsamlı bir değerlendirme modeli, sürdürülebilirliğin arazi kullanımı ve ekolojik etki dahil olmak üzere çeşitli unsurlar arasında entegrasyonunu vurgular. Bu model, sürdürülebilirlik ölçümlerinde dönüşüm sonrasında %16 ile %40 oranında iyileşme göstermiştir (Zhong & Cardini, 2022).

Buna karşılık, yeşil dönüşüme odaklanma önemli olsa da, bu çabaları sürdürmek için sürekli yenilik ve yeşil teknolojilere yatırım ihtiyacı gibi zorluklar devam etmektedir. Mevzuata uygunluk ve pratik uygulama arasındaki denge, OSB’lerdeki yeşil girişimlerin uzun vadeli başarısı için çok önemlidir (Yuan ve ark., 2023).

Organize Sanayi Bölgelerinde sürdürülebilirlik, çevresel etkileri en aza indirirken ekonomik büyümeyi teşvik etmek için giderek daha fazla gerekli olarak kabul edilmektedir. Daha temiz üretim, endüstriyel simbiyoz ve paydaş katılımı ihtiyacını vurgulayan çeşitli çalışmalarla kanıtlandığı gibi, geleneksel uygulamalardan sürdürülebilir üretim yöntemlerine geçiş kritik öneme sahiptir. Daha temiz üretime, verimli kaynak kullanımına ve atık geri kazanımına odaklanarak, OSB’lerde rekabet gücünü artırmak mümkündür. Şirketlerin kaynak kullanımını optimize etmek için işbirliği yaptığı endüstriyel simbiyoz, OSB’lerde, özellikle enerji verimliliğinde potansiyel göstermiştir (Çolak & Akcengiz, 2017). Paydaş algıları, sürdürülebilirliği artırmak için gelişmiş hükümet desteğine ve yerel iş entegrasyonuna ihtiyaç olduğunu göstermektedir. (Neethling & Meyer, 2024). Avrupa örneklerinde gösterildiği gibi, sanayi bölgelerinde sürdürülebilirliği kurumsallaştırmak için etkili yönetim ve paydaş katılımı şarttır. (Betker, 2013).

ISO 14001, kuruluşlara çevresel sorumluluklarını etkin bir şekilde yönetme konusunda rehberlik eden çevre yönetim sistemleri (EMS) için uluslararası bir standarttır. Çevresel etkileri tanımlamak ve azaltmak, sürekli iyileştirmeyi teşvik etmek ve yasal gerekliliklere uyumu sağlamak için sistematik bir yaklaşımı vurgular (Oliveira, 2023). Standart, çevresel hususların iş stratejilerine entegre edilmesini kolaylaştıran ve sonuçta sürdürülebilirliği ve operasyonel verimliliği artıran temel ilkeler etrafında yapılandırılmıştır (Sartor ve ark., 2019) (Tocan, 2016) (Howe, 1997) (Schiffman ve ark., 1997).

ISO 14001, kuruluşların önemli çevresel yönlere ve etkilere odaklanan bir çevre yönetim sistemi geliştirmesi, uygulaması ve sürdürmesi için yapılandırılmış bir çerçeve sağlar (Fadel & Merzouki, 2024) (Mayamurugan, 2016). ISO 14001 standardı, kuruluşları uzun vadeli sürdürülebilirlik için çok önemli olan çevresel performansta

sürekli iyileştirmeyi taahhüt etmeye teşvik eder (Fadel & Merzouki, 2024). Kuruluşlar, pazardaki itibarlarını ve rekabet güçlerini artırabilmek için ISO 14001 sertifikası alabilirler (Pakulska & Rutkowska-Podołowska, 2017) (Silva, 2024).

ISO 14001'i uygulayan firmaların kamu imajı ve paydaş güveni yüksektir (Silva, 2024). Bu firmalar çevresel etkilere göre politikalar belirleyerek atık ve kaynak tüketimini azaltabilir ve tasarruf edebilirler (Fadel & Merzouki, 2024) (Pakulska & Rutkowska-Podołowska, 2017). Sürdürülebilirlik endekslerinde daha iyi performans göstererek pazarda rekabet avantajı sağlarlar (Silva, 2024).

ISO 50001 Enerji Yönetimi

ISO 50001, kuruluşların enerji performanslarını sistematik olarak yönetmeleri ve geliştirmeleri için bir çerçeve sağlayan uluslararası bir standarttır. Uygulaması, enerji verimliliğini artırmak, maliyetleri düşürmek ve çevresel etkileri en aza indirmek için giderek daha fazla tanınmaktadır. Standart, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için çok önemli olan enerji yönetiminde sürekli iyileştirme kültürünü teşvik eder.

ISO 50001'i benimseyen kuruluşlar, enerji verimliliğinde önemli gelişmeler bildirerek operasyonel maliyetlerin azalmasına ve daha düşük CO2 emisyonlarına yol açtığını bildirmektedir (Pushpo & Uddin, 2023). Bir üretim tesisinde yapılan bir vaka çalışması, %3,44'lük potansiyel elektrik tasarrufunu tespit ederek, önemli aylık maliyet düşüşleri elde ettiğini ifade etmektedir (Revista De Ciencias Sociales, 2024). ISO 50001, enerji yönetimi uygulamalarına yeniliği ve çalışanların katılımını teşvik ederken kuruluşların yasal gereklilikleri karşılamasına yardımcı olur (Barbosa, 2023).

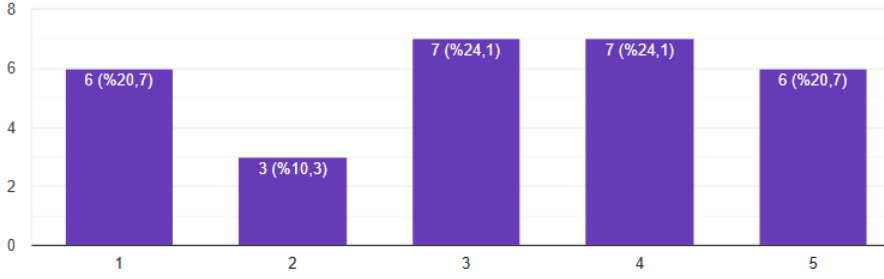
METOT

Giriş kısmında Yeşil Dönüşüm Uygulamaları ile ilgili yürütülen çalışmalardan elde edilen kazanımlar ve temel standartlar incelenmiştir. Konu ile ilgili nicel araştırma yöntemleri kullanılmış ve Kocaeli İli bölgesindeki farklı sektörlerden firmalara uygulanan anket formu aracılığıyla veri toplanmıştır. Anket, firmaların çevre yönetimi yapıları, enerji verimliliği projeleri, atık yönetimi politikaları, çevresel risk izleme, çalışan eğitimi ve çevre dostu üretim teknolojileri gibi başlıklarda yürüttükleri faaliyetleri değerlendirmek üzere tasarlanmıştır. Elde edilen veriler 5'li likert ölçeğine göre analiz edilmiştir. Cevaplarda 2 ve altı cevaplar olumsuz, 3 ve üstü değerler olumlu kabul edilmiştir. Ankete 29 sanayi kuruluşu katılmıştır.

BULGULAR

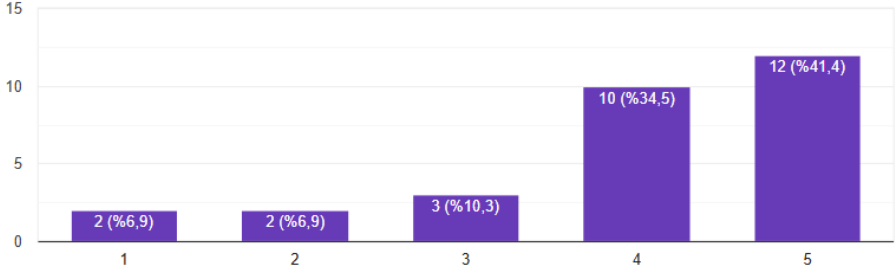
Firmalara yöneltilen “Kurumunuzda çevre yönetim birimi bulunuyor mu?” sorusuna %44,8 oranında “Evet” cevabı verilmiş ve kurumların %3,4'ü Çevre konusunda danışmanlık hizmeti aldığını ifade etmiştir. Kocaeli ilindeki işletmelerin %48,2'si çevre yönetim sistemine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 1'de firmalara sorulan “Üretim süreçlerinizde çevre dostu teknolojiler kullanılıyor musunuz?” sorusuna verilen cevaplar görülmektedir. Firmaların %68,9'u çevre dostu teknolojiler kullandıklarını ifade etmişlerdir.



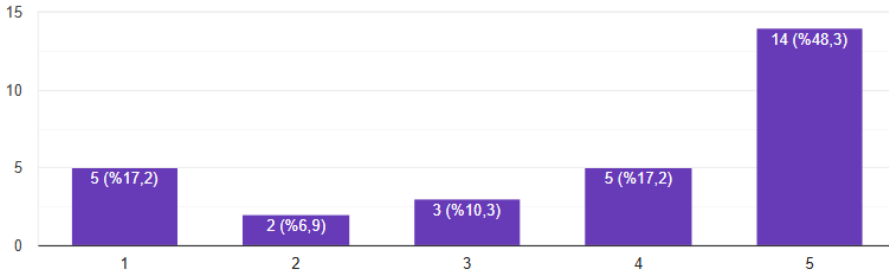
Şekil 1. Çevre dostu teknolojiler kullanan firmalar

Şekil 2’de firmalara sorulan “Atık yönetim politikanız varmı?” sorusuna verilen cevaplar görülmektedir. Firmaların %86,2’si bir atık yönetim sistemine sahip olduğunu belirtmiştir. Atık yönetim sisteminin yüksek oranda bulunmasının kaynağının yasal zorunluluklar olduğu ifade edilmiştir.



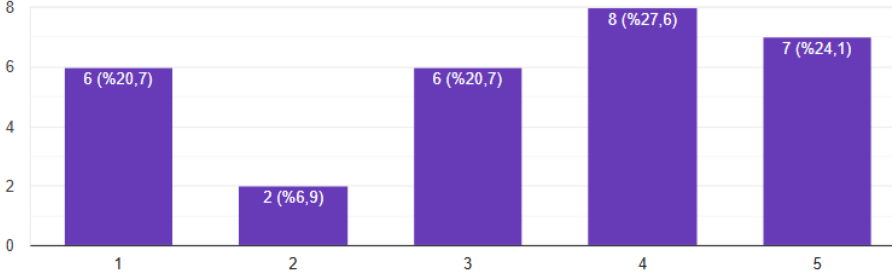
Şekil 2. Firmaların atık yönetim sistemi dağılımı

Şekil 3’te firmalara sorulan “Enerji verimliliği artırmaya yönelik projeleriniz varmı?” sorusuna verilen cevaplar görülmektedir. Firmaların %75,8’inin enerji verimliliğini artırmaya yönelik projesi olduğu tespit edilmiştir.



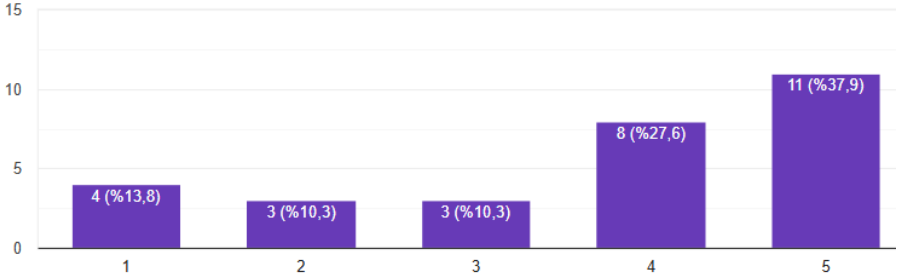
Şekil 3. Firmaların enerji verimliliğini artırmaya yönelik projeleri

Şekil 4’te firmalara “Tedarikçi seçiminde çevresel kriterleri dikkate alıyor musunuz?” sorusuna verilen cevaplar görülmektedir. Firmaların %72,5’inin çalışılan tedarikçilerin çevresel kriterlere uyumuna dikkat ettikleri tespit edilmiştir.



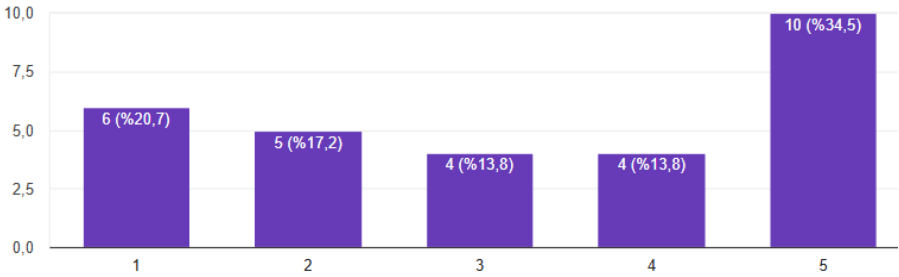
Şekil 4. Firmaların tedarikçilerini belirlerken çevresel kriterleri dikkate alması

Şekil 5’te firmalara “İşletmenizde çevresel riskler belirlenip izleniyor mu?” sorusuna verilen cevaplar görülmektedir. Firmaların %75,5’inin çevresel risklerin analizini yaparak, izleme yaptıklarını ifade etmişlerdir.



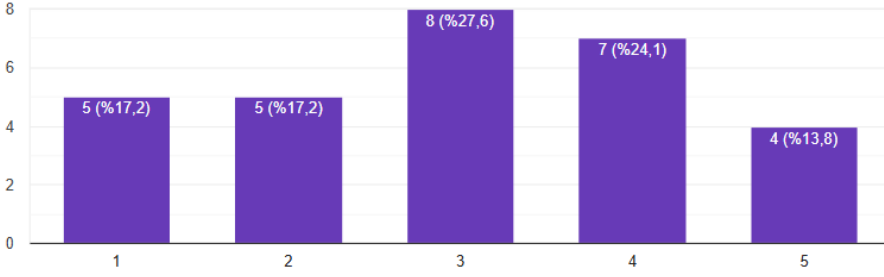
Şekil 5. Firmaların çevre performansını ölçmek için kullandığı kriterler

Şekil 6’da firmalara “Çevre performansı için ölçüm kriterleriniz var mı?” sorusuna verilen cevaplar görülmektedir. Firmaların %62,1’inin çevre performansını değerlendirirken standartlara uydukları veya kendi kriterlerini belirlediklerini ifade etmişlerdir.



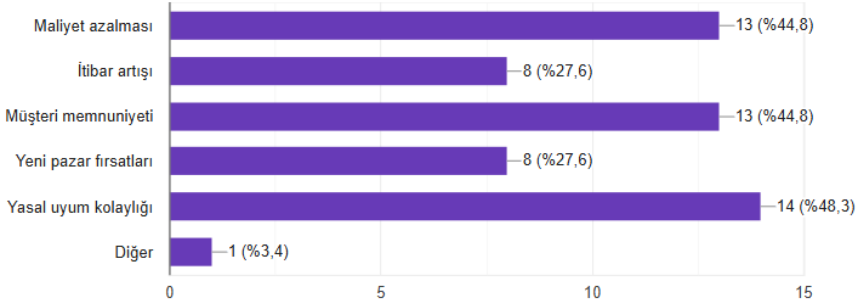
Şekil 6. Firmaların çevre performansını ölçmek için kullandığı kriterler

Şekil 7’de firmalara “Yeşil yönetim uygulamaları rekabet gücünüzü artırdı mı?” sorusuna verilen cevaplar görülmektedir. Firmaların %65,5’inin rekabet gücüne olumlu etki ettiği tespit edilmiştir.



Şekil 7. Yeşil yönetim uygulamalarının rekabet gücüne etkisi

Şekil 8’de firmalara “Çevre dostu uygulamalar hangi alanlarda etkili oldu?” oldu sorusu sorulmuş ve birden fazla seçenek seçme şansı sunulmuştur. Çevre dostu uygulamalar ile firmaların büyük oranda maliyet düşürdüğü, müşteri memnuniyeti sağladığı ve yasal zorunlulukları karşıladıkları, ayrıca itibar artışı sağlayarak yeni pazarlara eriştiklerini ifade etmişlerdir.



Şekil 8. Çevre dostu uygulamaların firmalara katkısı

Ankette ayrıca firmaların %58,6’nın yıllık çevre performansı raporu hazırladığı, %62’sinin çalışanlarına yönelik çevresel farkındalık eğitimleri verdiği ifade edilmiştir.

Ayrıca katılımcılara yeşil yönetim uygulamalarında karşılaştıkları zorluklar açık uçlu olarak sorulmuştur. Genel olarak karbon ayak izi hesaplamalarında tedarikçiden bilgi akışının devamlılığının sağlanmasındaki güçlükler ve yatırım maliyetleri karşılaşılan sorunlar olarak ifade edilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışma, Kocaeli ilinde yeşil dönüşüm sürecinin mevcut durumuna ışık tutmaktadır. Elde edilen bulgular, firmaların çevresel sürdürülebilirlik konusunda attığı adımları ve geliştirilmesi gereken alanları ortaya koymaktadır. Kocaeli ilinde faaliyet gösteren firmaların dünyadaki örnekleri gibi büyük oranda yeşil dönüşüm konusunda faaliyet gösterdiği ve çevreye duyarlı uygulamalar geliştirdikleri tespit edilmiştir.

OSB'lerde sürdürülebilirliğe odaklanmak umut verici olsa da, yetersiz altyapı ve hükümet desteği gibi zorluklar devam ediyor ve potansiyel olarak ilerlemeyi engelliyor. Bu konuların ele alınması, sürdürülebilir endüstriyel kalkınmanın tam potansiyelini gerçekleştirmek için gereklidir.

Standartların uygulanması sayısız avantaj sunarken, bazı kuruluşlar kaynak tahsis ve çalışan eğitimi gibi uygulamada zorluklarla karşılaşabilir. Bu engeller, tam potansiyelinin gerçekleştirilmesini engelleyebilir ve farklı örgütsel bağlamlar için özel bir yaklaşımın gerekli olabileceğini düşündürür.

Yeşil dönüşüm uygulamalarının yüksek oranda yasal zorunluluktan dolayı yapıldığı ifade edilse de, çalışmaların performansına çok yüksek oranda olumlu etki ettiği, itibar artışı sağladığı ve müşteri memnuniyetini artırıcı etkisi olduğu ifade edilmiştir. Kocaeli ilindeki firmalarla yürütülen çalışmanın Türkiye için örnek olarak kabul edilmeli, yeşil dönüşüm süreçlerini iyileştirmeleri için ve politika yapıcılarında bu süreci destekleyici politikalar geliştirmeleri önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Barbosa, J. (2023). Engineering assessment for ISO 50001 implementation. *Universidad, Ciencia y Tecnología*. <https://doi.org/10.47460/uct.v2023ispecial.739>
- Betker, F. (2013). Nachhaltigkeit institutionalisieren: ein neuer Gesellschaftsvertrag für städtische Gewerbegebiete Institutionalizing Sustainability: A New Social Contract for Urban Industrial Sites. *Gaia-Ecological Perspectives for Science and Society*, 22(3), 178–186. <https://doi.org/10.14512/GAIA.22.3.10>
- Çolak, L., & Akcengiz, P. Y. (2017). *Transition from Conventional to Sustainable Production: A Case Study in OSTIM Organized Industrial Zone* (pp. 525–533). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63709-9_42
- Dolgen, D., & Alpaslan, M. (n.d.). *Green Transformation of Organized Industrial Zones (OIZ) to Eco – Industrial Park (EIP): Experiences from Türkiye*. <https://doi.org/10.30955/gnc2023.00194>
- Ediger, V. Ş., Küçüker, M. A., Berk, İ., İnan, A., & Üçtuğ, F. G. (2024). *Energy Management in Organized Industrial Zones: Promoting the Green Energy Transition in Turkish Manufacturing Industry*. 26, 1–8. <https://doi.org/10.1109/eem60825.2024.10608940>
- El Fadel, H., & Merzouki, M. (2024). ISO 14001 Environmental Standard: Process Approach and Identification of Environmental Aspects and Impacts. *International Journal of Innovative Research in Multidisciplinary Education*, 03(04). <https://doi.org/10.58806/ijirme.2024.v3i4n24>
- Hlushchenko, A. (2024). The role of state regulation in ensuring the “green” transformation of the national economy. *Ekonomika, Finans, Pravo*, 8(2024), 74–78. <https://doi.org/10.37634/efp.2024.8.15>
- Howe, R. (1997). ISO 14001: the green standard. *IEEE Computer*, 30(11), 133–134. <https://doi.org/10.1109/2.634868>
- Implementación de la etapa de decisión estratégica de un sistema de gestión energética: Norma ISO 50001. (2024). *Revista De Ciencias Sociales*. <https://doi.org/10.31876/rcs.v30i3.42663>
- Li, J. (2024). Green Transformation and Enterprise OFDI. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 104(1), 216–225. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/2024.17789>
- Lu, L., Su, X., Hu, S., Luo, X., Liao, Z., Ren, Y., Kang, K., & Li, B. (2023). Green transition in manufacturing: Dynamics and simulation. *PLOS ONE*, 18(1), e0280389. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280389>
- Mayamurugan, R. (2016). *ISO 14001: Environmental Management System* (pp. 117–121). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27228-3_11

- Neethling, J. R., & Meyer, D. (2024). Stakeholders' perceptions on the functionality and sustainability of selected industrial development zones (IDZs) in South Africa. *International Journal of Research In Business and Social Science*. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v13i1.3118>
- Oliveira, A. L. S. de. (2023). *A implantação do sistema de gestão ambiental empresarial baseado na ISO 14001*. <https://doi.org/10.29327/1298891.4-24>
- Pakulska, J., & Rutkowska-Podolowska, M. (2017). *Environmental Management Systems According to ISO 14001* (pp. 133–141). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46583-8_11
- Pushpo, F. H., & Uddin, Md. (2023). *Strategic Energy Management: Exploring the Benefits of ISO 50001 Implementation through Case Study*. <https://doi.org/10.46254/ba06.20230236>
- Santos E Silva, F. C. N. (2024). Iso 14001 – Environmental Management System as A Strategic Tool for Companies in The Electric Sector. *RGSA*. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n4-100>
- Sartor, M., Orzes, G., & Moras, E. (n.d.). *13. iso 14001*. <https://doi.org/10.1108/978-1-78769-801-720191013>
- Schiffman, R. I., Delaney, B. T., Fleming, S., & Hamilton, E. (1997). Implement an ISO 14001 environmental management system. *Chemical Engineering Progress*, 93(11), 41–58.
- Tasel, F., & Bayarçelik, E. B. (2023). A bibliometric analysis and review of green transformation. *Journal of Business, Economics and Finance*. <https://doi.org/10.17261/pressacademia.2023.1831>
- Tocan, M. (2016). Analysis of the iso 14001 environmental management system diffusion. *Internal Auditing and Risk Management*, 43(1), 82–90. <https://econpapers.repec.org/RePEc:ath:journl:v:43:y:2016:i:1:p:82-90>
- Ulakçı, K., Yüksel, S., Eti, S., Kalkavan, H., & Dınçer, H. (2024). Green Transformation of the Real Sector in Turkey: A priority Evaluation with DEMATEL Methodology. *Ekonomi, İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi*. <https://doi.org/10.38009/ekimad.1509014>
- Yuan, Y., Yan, Z., & Li, X. (2019). Report on the Green Transformative Development of Industries in China's Special Economic Zones. 10.1007/978-981-13-6705-2_2.
- Zhong, C., & Cardini, F.-E. (2022). Evaluation of a Chongqing Industrial Zone Transformation Based on Sustainable Development. *Sustainability*, 14(9), 5122. <https://doi.org/10.3390/su14095122>

HEMŞİRELİK EĞİTİMİNDE KULLANILAN YENİ NESİL EĞİTİM TEKNİKLERİ VE TEKNOLOJİLERİ

Nurten Terkeş, Ömer Faruk Çelik

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Sağlık Yüksekokulu, Burdur

1. GİRİŞ

Yaşadığımız çağda, gelişen ve değişen teknolojiler insan tutumlarını ve mesleki gruplarının görev tanımlarında değişiklik meydana getirmeyi zorunlu kılmıştır. Değişimlerden etkilenen gruplar içerisinde hemşirelik mesleğinin de içinde bulunduğu, sağlık meslekleri de vardır. Hemşirelik alanındaki teknolojik gelişmeye özellikle 2019 Corona virüsünün etkisi ile küresel anlamda meydana gelen pandemi etkili olmuştur. Hastanelerdeki teknolojik değişim, zamanla insanların sağlık çalışanlarına olan beklentisinin artması ve hemşirelerin iş yükünün azaltılması için mesleğe yeni başlayacak olan hemşirelik öğrencilerinin eğitimlerinde kaliteyi arttırabilmek için dijital öğrenme, dijital araçların kullanımı ve teknoloji odaklı bir eğitim sağlanması gerekmektedir.

2. TEKNOLOJİ NEDİR?

Teknolojinin çeşitli tanımları bulunmaktadır. Türk Dil Kurumu'na göre insanın çevresini denetlemek, değiştirmek için geliştirmiş olduğu araçlar ve bunlar için gereken bilgilerin tamamı şeklindedir (TDK, 2025). Atabek (2021) ise "bilimsel bilgilerin düzenli bir şekilde uygulanabilmesi için gerekli olan beceri, yetenek, yöntem gibi çeşitli özelliklerin kullanılmasıyla ortaya çıkan ürünlerin ortak adı." şeklinde tanımlamıştır. Teknolojinin tarihsel yolculuğuna bakıldığında, eski çağlarda taş yontma araçlarının üretilmesiyle başlamış, Sümerlilerin yazıyı bulmasıyla hız kazanmıştır. Modern anlamda gelişimi ise 20. yüzyılın ortalarına denk gelmektedir. Bilgisayar teknolojisinin ve internetin yaygınlaşması ile bilişim teknolojileriyle desteklenen iş dönüşümleri önem kazanmıştır. Çeşitli sektörlerde bulunan birçok işletme dijital teknolojileri temel olarak stratejilerini, yeteneklerini ve hizmetlerini dönüştürmüştür (Türkyılmaz, 2024). 21. yüzyıla gelindiğinde bilgisayarların ve internetin toplum içinde yaygınlaşmasıyla yeni bir döneme girilmiştir. Teknolojinin gelişiminde son 50 yıl çok hareketli geçmiştir. Her geçen yılda bu gelişim artan bir ivmeyle devam etmektedir. Dünya nüfusunun artması, ekonomik gelişmeler ve internet kullanıcılarının sayısının artması, teknolojiye erişimi hem ucuzlatmış hem yaygınlaşmasına sebep olmuştur (Türkyılmaz, 2024). 2021 yılında gerçekleştirilen 'Hane Halkı Bilişim Teknolojileri Araştırmasına' göre Türkiye'de yaşayan bireylerin internet erişimi olanakları %92 olarak bulunmuştur (Türkiye İstatistik Kurumu, 2021). Söz konusu araştırma, Türkiye'nin diğer ülkelere kıyasla internet erişiminin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Teknoloji kullanımında artışın önemli bir sebebi de 2019'da yaşanan pandemidir. Süreç boyunca insanlar evlerinde karantinada kalmışlardır. Evlerinde

geçirdikleri süre boyunca da vakitlerinin büyük çoğunluğunu internet ve dijital platformlarda geçirmişlerdir. Pandemi sonrasında da teknoloji kullanımı yüksek şekilde seyretmeye devam etmektedir. 2024 yılında yapılan bir çalışmada insanların ortalama, bir günde 6 saat 40 dakika gibi bir zamanlarını internette harcadıkları bulunmuştur. Söz konusu çalışmada Güney Afrika 9 saat 24 dakikayla listenin birinci sırasında yer almaktadır; Türkiye de bu ortalama 6 saat 57 dakika şeklinde tespit edilmiştir (We Are Social, 2024). Süre saatleri fazla olsa da teknoloji etkin bir biçimde kullanılmamaktadır.

3. HEMŞİRELİK TARİHİ VE MESLEKİ GELİŞİMİ

Günümüzdeki hemşirelik eğitim ve uygulamaları yıllar içerisinde değişime uğramış ve gelişerek farklı bir konuma gelmiştir. Günümüz hemşireliğini anlayıp hemşirelik mesleğini geleceğe hazırlayabilmek için, geçmiş dönemlere göz atmak gerekmektedir. Hemşirelik mesleği, hastalara bakım veren şifacılar ile ortaya çıkmıştır. Eğitim şekli ise uzun yıllar usta-çırak ilişkisi şeklinde ilerlemiştir. Orta Çağ'a gelindiğinde hasta bakımı, kiliseler tarafından yapılmaya başlanmıştır (Çamlıca ve Kartal, 2021). Modern hemşireliğin başlangıcı, Kırım Savaşı sırasında Florence Nightingale (Lambalı Kadın) ile başlamıştır. 1860'ta modern anlamda hemşirelik eğitimi veren "St. Thomas" açılmıştır (Çamlıca ve Kartal, 2021). 1955 yılında Ege Üniversitesi bünyesinde Türkiye'nin ilk Hemşirelik Yüksekokulu açılmıştır (Akça, 2012). Geçmişte bir zamanlar meslek dahi görülmeyen hemşirelik mesleği günümüze kadar süregelen değişimle çok farklı bir konuma gelmiştir. Gelecek dönemde ise gelişen teknolojilerle daha farklı bir konuma geleceği düşünülmektedir.

4. TEKNOLOJİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİSİ

Sağlık hizmetlerinde yaşanan değişimler, teknolojinin gelişmesiyle paralellik göstermektedir. Teknolojinin gelişmesiyle hastaların bilinç düzeyleri artmış ve beklentileri çoğalmıştır. Günümüzde e-Sağlık teknolojilerinin sağlık sistemlerine entegrasyonu, dünya çapında sağlık hizmetlerinin kalitesini ve erişilebilirliğini artıran; hızlandırıcı ve geliştirici bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır. E-Sağlık alanı; tele-sağlık, teletıp ve mobil sağlıktan (m-Sağlık), elektronik tıbbi veya sağlık kayıtlarına, büyük veriye, giyilebilir cihazlara ve yapay zekaya kadar çok sayıda uygulamayı kapsamaktadır (Giebel ve ark., 2023). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) gibi kurumsal ve köklü örgütler sağlık alanındaki dijital dönüşüm için çeşitli stratejiler planlamaktadırlar. DSÖ (2020) 'Dijital Sağlık Küresel Strateji' planında detaylı şekilde teknolojinin sağlığa entegrasyonunun faydaları anlatılmıştır. Yakın gelecekte çeşitli verileri etkin bir şekilde kullanabilen yapay zeka teknolojilerine sahip robot veya cihazların olması beklenmektedir. Hemşireler artık evrak işleri gibi basit düzey yetkinlik gerektirmeyen fakat zamanlarının büyük bir çoğunluğunu kaplayarak bakım hizmetlerinin yeteri kadar yapılmasına engel olan işleri, robotik teknolojilere devredeceği düşünülmektedir. Hemşireler, istihdam gibi konularda robotik teknolojilerin yerlerine geçeceğinden dolayı kaygı duysalar da merhamet gibi hemşirelik mesleğinin en önemli gerekliliklerinden olan duygulara robotik teknolojiler sahip olamayacağından dolayı

bu endişeleri yersizdir. Hemşirelerin yapması gerekenler; gelecek olan bu yeni çağa ayak uydurmaları ve kendilerini mesleki anlamda geliştirmeleridir (Şendir ve ark., 2019). Öğrencilerin bu doğrultuda eğitim almaları son derece önemlidir. Hemşirelik öğrencilerinin bugün alacakları eğitim kalitesi, gelecekteki verecekleri hasta bakımının kalitesini belirleyecektir (Kavanagh ve Sharpnack, 2021).

5. HEMŞİRELİK EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMI VE ÖNEMİ

Hemşirelik eğitimi, bilgiye ulaşabilen, eleştirel bir yapıda düşünerek yenilikler üretebilen ve gelişen teknolojiye uyumlu öğrenciler yetiştirilmesini amaçlamaktadır (Tosunöz, 2022). Günümüzde hemşirelik öğrencilerine, fakülte ve yüksekokullarda klasik eğitim teknikleri ve yöntemleri uygulanmaktadır. Öğrenciler sınıflarında öğretim elemanlarından aldıkları teorik bilgiyi staj gördükleri hastanelerde birimlerde uygulamaya çalışmaktadırlar. Ancak hemşirelik eğitiminde kullanılan geleneksel eğitim teknikleri, mezun olan hemşireleri çalışma ortamlarına yeterince hazırlayamamaktadır (Metin ve Kulakaç, 2021). Üniversite öğrencilerinin geçmişe göre değişen profilleri ise eğitimi daha zorlu bir süreç haline getirmektedir. Çoğunluğu Z kuşağından oluşan yeni nesil bu öğrenciler monotonluğu ve tekrara düşmeyi algıladıklarında derslerden sıkılma ve öğrenmede isteksizlik eğilimi göstermektedir. Teknolojiye hakim olmalarına karşın kişilerarası iletişimde yetersizlikleri vardır. Z kuşağını eğitime aktif ve başarılı bir şekilde katabilmek için, yeni öğretme-öğrenme yaklaşımları uygulanmalıdır (Chicca ve Shellenbarger, 2018).

Hemşirelik öğrencilerinin çalışma hayatlarına yeterince hazırlanabilmesi için uygulama eğitimlerini etkin bir biçimde almaları gerekmektedir; hastaların öğrenciler tarafından bakım almak istememesi, staj yapılan hastanelerin kapasitesinin az olması nedeniyle hasta sayısının yetersizliği, sağlık çalışanlarının öğrencilere yapmaları gereken işlerden başka işler yaptırılmaları, öğrenci sayısının fazla olması, üniversitelerin uygulama laboratuvarlarının veya malzemelerinin yetersizliği gibi nedenlerle öğrenciler teorik olarak aldıkları bilgileri pratiğe dökememektedir (Boz ve Yuksekdağ, 2021). Üniversitelerdeki öğretim görevlileri bu eksiklikleri kapatabilmek için öğrencilere basit uygulama laboratuvarlarında maket üzerinden uygulamalar yaptırmaya çalışılmaktadır. Türkiye’deki üniversitelerde hemşirelik bölümündeki eğitimcilerin sayılarının ve uygulama laboratuvarların niteliklerinin yetersiz olmasından dolayı bu durum belirtilen eksiklikleri kapatamayarak mesleki uygulama becerileri yetersiz hemşirelerin mezun olmalarına sebep olmaktadır.

Koronavirüs (COVID-19) salgını süresince yeni bir döneme girilmiştir. İlkokullardan üniversitelere kadar yeni nesil öğrenme tekniklerinden olan çevrimiçi öğrenme ülkemiz de dahil olmak üzere pek çok yerde eğitimde aktif şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Çevrimiçi öğrenmenin sağlamış olduğu katkıların etkisi okulların kapalı olduğu dönemde derinden hissedilmiştir. Üniversiteler pandemi sürecinde eğitim içeriklerini, ders işleyişlerini ve sistemlerini hızlı bir şekilde dijital platformlara aktarmaya çalışmışlardır (Adnan, 2020; Law, 2021). YÖK dijital dönüşümü sağlamak ve yeniden şekillendirmek amacıyla “YÖK Dijitalleşiyor” projesini uygulamaya

geçirmiştir (Akbaba ve Mühürdaroğlu, 2022). Tüm dünyayı etkisine altına alan Covid-19 süresinde diğer bölümlerde olduğu gibi hemşirelik bölümünde de teknolojik gelişmeler eğitimde daha fazla önem kazanmıştır. Geleneksel eğitimde olduğu gibi ortak özellikleri olan guruplara hitap eden öğretimin yerini çağdaş bir eğitim şekli olan bireysel öğretim almıştır (Aygin ve Çelik Yılmaz, 2022). Bireysel öğretim için teknolojiden yararlanmak tartışmasız hale gelmiştir. Bu doğrultuda eğitim verenler teknolojiyi aktif bir biçimde kullanma başlamalıdır. Eğitimde teknoloji kullanımı, ilk dönemlerde sadece bir dersin uzaktan öğrenilmesini sağlarken şimdilerde ise çağın ihtiyaçlarına cevap verebilecek bireyler yetiştirilmesine yardımcı olacak seviyededir (Erden ve Uslupehlivan, 2020; Zaman ve ark., 2022). Sağlık hizmetlerinde sunum kalitesine yönelik beklentilerin artması ve öğrencilerin mesleki becerilerini geliştirme çabaları, hemşirelik uygulamalarında teknolojiyi vazgeçilmez bir unsur haline getirmiştir (Ulupınar, 2020). Gelişen mobil cihazlar, elektronik sağlık kayıtları, artırılmış gerçeklik uygulamaları, giyilebilir teknolojiler, üç boyutlu yazıcılar ve robotik sistemler, sağlık alanında önemli değişimlere yol açmaktadır. Bu teknolojilerin hızla gelişmesi önümüzdeki on yılda hemşirelik eğitiminin bugünkünden çok daha farklı bir yapıyla karşımıza çıkacağını göstermektedir (Risling, 2017).

6. HEMŞİRELİK EĞİTİMİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

6.1. Otantik Öğrenme

Otantik öğrenme, öğrencilere okulda edindikleri bilgileri gerçek yaşam problemleri, durumları ve uygulamalarıyla hayata aktarabilme fırsatı sunan çeşitli eğitim ve öğretim yöntemlerini kapsamaktadır. Bu yaklaşımın temel amacı, öğrencilerin öğrendiklerine karşı ilgisini artırmak, öğrenmeye yönelik motivasyonlarını güçlendirmek ve kazandıkları bilgi ve becerileri yaşamlarında en uygun ve etkili bir şekilde kullanabilmelerini sağlamaktır (Edglossary, 2023).

Örneğin; Öğrencilerin iç hastalıkları hemşireliği hastalıklarından biri olan DM hakkında bir hipotez kurulması istenir. Kurdukları hipotezi kanıtlamaları için deney yapmaları beklenir. Öğrenciler hipotezlerinin kanıtladıktan sonra sunarlar.

6.2. Dramayla Öğrenme

Dramayla öğrenme, öğrencilerin sınıf içerisinde hasta, hemşire ve refakatçi gibi rolleri oynayarak aktif öğrenmeyi sağladıkları bir öğrenme tekniğidir. Dramayla öğrenmede öğrenciler kişiler arası iletişimlerini geliştirirler. Drama ile öğrenme öğrencilerin derslere olan ilgisini ve motivasyonunu arttırırken bir yandan da öğrencinin aktif olduğu bir öğrenme şekli olduğu için dersleri öğrenciler için daha eğlenceli ve ilgi çekici hale getirmektedir.

6.2.1. Seneryo temelli öğrenme

Bu yöntemde, öğrenciler gerçekçi senaryolar aracılığıyla klinik ortamlarda karşılaşabilecekleri olası durumları canlandırırlar

6.3. İş Birlikçi Öğrenme (Jigsaw)

İş birlikçi öğrenme tekniklerinde olan Jigsaw'da öğrencilerin konunun bütününe değil belirli bir parçasını öğrenerek arkadaşlarına anlatmasıyla, bütün sınıfın öğrenmeyi gerçekleştirdiği bir tekniktir (Akdolun Balkaya ve ark., 2021).

6.4. Örnek Olaya Dayalı Öğrenme

Örnek olaya dayalı öğrenme var olan bir örnek olay üzerinden eğitimin verildiği bir tekniktir. Örnek olaya dayalı öğrenmede sorunlar hikaye formatına dönüştürülür ve öğrenciye verilir. Öğrencilerin eleştirel düşünerek ve akıl yürüterek sorunları çözmeleri beklenir. Öğrenciler bu yöntemle kavram bilgilerini tazeler ve bazı durumlarda motor becerilerini artırır (Elmalı Şimşek ve Aksoy, 2023).

6.4.1. Vaka çalışması

Gerçekte yaşanmış veya benzer klinik durumları kağıda veya sanal ortama aktararak öğrenenleri önceden hazırlanmasını ve incelemesini amaçlar. Öğrenenler hazırlanmış olan örneklerle çalışır ve sınıf ortamında tekrar ederek deneyim kazanmalarını sağlayan bir tekniktir (Burucu ve Arslan, 2023). Kavram haritası, beyin fırtınası, rol yapma, demonstrasyon, grup tartışması gibi tekniklerle; bilgisayar programlarıyla ve simülasyonlar yoluyla vakalar ele alınabilmektedir (Burucu ve Arslan, 2023).

6.4.2. Sesli düşünme

Öğrenenlerle birlikte uygun bir ortamda verilen problemin, uygun aşamalar eşliğinde sesli olarak düşüncelerin dışa aktarılmasını sağlayarak aktif katılımı amaçlayan bir tekniktir (Özcan ve Yıldırım Keskin, 2020).

6.5. Harmanlanmış Öğrenme (Blended Learning)

Harmanlanmış öğrenme, eğitimcilerin geleneksel öğretim teknikleri ile özel çevrimiçi öğrenme modelleriyle birleşmesi olarak tanımlanmaktadır. İhtiyaçlar ve şartlar doğrultusunda farklı öğrenme çeşidi olan geleneksel ve dijital öğrenme ortamlarının en güçlü yanları alarak öğrenme veya öğretme sürecini daha etkili ve verimli hale getirmeyi amaçlamaktadır (Tonbuloğlu ve Tonbuloğlu, 2021). Harmanlanmış öğrenmede öğrencilerin sınıfta bulunma süresini azaltarak sınıf dışında akranlarından, öğretmenlerinden ve web tabanlı uygulamalardan öğrenmeyi amaçlamaktadır. Böylece eğitimi bütünleştirilmesine dayalı bir öğretim yaklaşımıdır (Ateş Çobanoğlu, 2020).

6.5.1. Ters yüz sınıf modeli (TYSM)

TYSM öğrenci merkezli öğrenme stratejilerini içermektedir. Bu öğrenme modelinin temel mantığı; öğrencinin en aktif olduğu an ile ders süresinin ayrılmasıdır. Derse önceden çalışıp gelen öğrenciler bilgilerini yapılandırılması sağlanır. TYSM’de sınıf dışı ders içerikleri ile sınıf içi etkinlikler arasında bağlantı kurarak öğrenme sağlanmaya çalışılır (Özkan ve Demirbağ, 2023). Öğrenciler derslerden önce internet üzerinden yayınlanmış videoları veya önceden hazırlanmış sunumları, kaydedilmiş dersleri izleyerek dersten önce anlatılacak olan konuya hazırlanmaları gerekmektedir (Şengel, 2016). TYSM, hemşirelik eğitim felsefesiyle örtüşmektedir. Öğrenilen kavramlar, hemşirelik öğreniminin teorik kısmı ile hemşirelik becerileri arasında bağlantı oluşturmaktadır. Böylelikle öğrencilerin hemşirelik mesleğine hazırlıklı olmalarını sağlar (Youngwanichsetha ve ark., 2020). Geleneksel yöntemlere göre işlenen derslere oranla başarıyı artırdığı gözlemlenmiştir (Hu ve ark., 2018).

6.6. Web Tabanlı Öğrenme

Web tabanlı öğretim özellikle internetten yararlanılarak gerçekleştirilen bir eğitim türüdür (Bölüktaş ve ark., 2019). Web tabanlı öğrenme; e-öğrenme, sohbet, videoyla öğrenme, oyunlaştırarak öğrenme, simülasyonla öğrenme gibi çevrimiçi öğrenmeleri içerir (Dangwal, 2019; Dhawan, 2020).

6.6.1. Bilgisayar destekli öğrenme (BDÖ)

BDÖ, elektronik cihazların, bilgisayarların ve internetin eğitimde aktif bir biçimde kullanılmasını ifade etmektedir (Khatoon ve Prakash, 2020). BDÖ görsel ve işitsel öğeleri bir arada sunarak öğrencilerin kalıcı ve aktif öğrenmesini sağlamaktadır (Onan ve Gürpınar, 2016). BDÖ; videolar, oyunlar, kaçış odaları gibi çeşitli yollarla yapılabilmektedir.

6.6.1.1. Video destekli öğretim tekniği

Video destekli öğretim; işitsel ve görsel öğelerin bir arada kullanılmasıyla oluşturulan videolarla çoklu duyuya hitap edebilen ve soyut kavramların anlaşılmasını kolaylaştıran ve yardımcı olan bir öğretim tekniğidir (Aydınlı ve Biçer, 2019). Bu teknikte teorik bilgilerin somutlaştırılması ve uygulamalar arasında köprü oluşturulması kolaylaşmıştır. Öğrenenlerin; bilgileri yorumlama, kritik düşünme, problem çözme becerileri gibi bilişsel yeteneklerinin gelişmesine yardımcı olarak psikomotor becerilerin gelişimini de olumlu etkilemektedir.

6.6.1.2. Kaçış odaları

Son zamanlarda eğitimde popüler olan oyun çeşitlerinde biri de kaçış odası oyunudur. Katılımcılar bireysel ya da takım olarak görevi ipuçlarını bularak, sınırlı zamanda bulmacaları çözmek ve görevleri tamamlayarak odadan kaçmaya çalışmaktadır (Aktaş ve Göçmen Baykara, 2023). Öğrenciler teorik bilgilerini arkadaşlarıyla iletişim halinde kullanırlar. Bu durumda öğrencilerin bilgilerini pekiştirmesine, iletişim ve grup içinde çalışabilme yeteneklerini artırılmasına olanak sağlamaktadır (Satır ve ark., 2022). Öğrenenlerde motivasyonu, katılımı ve verimliliği artırmaktadır (Quek ve ark., 2024).

6.6.1.3. Oyunlar

Ciddi oyunlar uygulama içinde sanal ortamlar sağlayarak öğrencilerin dikkatini çekmeye çalışırlar. Kaçış odalarından ayıran fark ise oyunların daha kapsamlı ve daha geniş bir perspektife sahip olmasıdır. Oyunlar, gerekli teknolojik ekipmanlarla uygulandığında artırılmış gerçeklik (AG) veya sanal gerçeklik (VR) şeklinde oynanabilmektedir. Oyunların eğitime entegrasyonu ile öğrencilerin etkileşimi artmakta ve geri bildirim alınması kolaylaşmaktadır (Fortepiani, 2023). Ciddi oyunlar, öğrenenlerin çeşitli senaryolar ve aşamalarla öncelik belirlemesini buna göre de müdahaleleri sıralamasını hedeflemektedir.

6.6.2. Mobil tabanlı öğrenme

Mobil cihazların öğrenciler arasında yaygın kullanılması ve erişim imkanlarının artması sebebiyle öğrenciler arasında fırsat eşitliği sağlanabilmektedir. Anlık değerlendirme ve geri bildirim alma, bireysel öğrenme fırsatı, zamandan ve mekandan ba-

ğimsız her yerde ve kesintisiz öğrenme, bireysel öğrenmeyi güçlendirmektedir. Mobil öğrenme, hemşirelik eğitiminde kalitenin artırılması için kullanılabilecek alternatif bir tekniktir (Kim ve Park, 2019).

6.6.3. Yapay zeka (YZ)

Tarihte ilk yapay zeka (YZ) kavramını McCharthy (1956) tarafından, “Artificial Intelligence” olarak literatüre kazandırmıştır. YZ zamanla geliştirilmiş ve bugün ki halini almıştır. YZ içerik olarak; şekil ve örüntüleri, görüntüleri ve sesleri daha önceden yapmış olduğu deneyimlerle harmanlayarak analiz edebilen, karmaşık ve zorlayıcı problemlere yönelik farklı bakış açıları ve çözümler sunabilen, çeşitli dilleri anlayıp bu diller üzerinden işlem yapabilen insan zekası simülasyonu olarak tanımlanabilmektedir (Cayır, 2025). YZ teknolojilerinin sunmuş olduğu fırsatlar hemşirelik eğitiminin yeniden şekillendirebilecek potansiyele sahiptir. Bu bağlamda hemşirelik eğitimcilerine ve hemşirelik öğrencilerine bu değişime ayak uydurabilmeleri ve etkin kullanabilmeleri için dijital okuryazarlık, YZ okuryazarlıklarını artırması gerekmektedir (Abdulai ve Hung, 2023; Vargas Murillo ve ark., 2023). Kış (2019) çalışmasında, YZ destekli sanal hasta uygulamalarıyla hemşirelik öğrencilerinin iletişim ve uygulama becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir. YZ eğitime sağlayabileceği bazı faydalar şunlardır:

- Öğrenen düzeyine uygun kişiselleştirilmiş ve interaktif öğrenme sağlayabilir (Kandemir ve ark., 2023; Rasul ve ark., 2023),
- Ders içerikleri ve sunumlar hazırlanabilir (Kandemir ve ark., 2023; Rasul ve ark., 2023),
- Öğrenciler; klinik ve iletişim becerisi, ekip çalışması, problem çözme ve klinik muhakeme gibi hemşirelik mesleğinin önemli yetkinliklerini geliştirebilir (Chang ve ark., 2022; Graf ve Bernardi, 2023),
- Sanal Hastalar (SH) ve vakalarla daha etkili bir öğrenme sağlanabilir (Georgia ve ark., 2019),
- Öğrencilerin teorik bilgilerini geliştirebilir (Ng ve ark., 2022; Huang, 2023),
- Öğrencilere kritik durumlar yaratarak eleştirel düşünme yeteneklerinin gelişimini sağlayabilir (Karaçay, 2024),
- Zor ve ezbere dayalı karmaşık konuların anlaşılmasını kolaylaştırabilir (Karaçay, 2024),
- Farklı dilde yazılmış metinlerin çevirisini yapabilir (Adeshola ve Adepoju, 2023),
- Zaman tasarrufu sağlayabilir (Adeshola ve Adepoju, 2023),
- Öğrencilere merak ettiği konularda sorular sorma ve anında yanıtlar alma olanağı sağlayabilir (Gill ve Kaur, 2023),
- Ders öncesi öğrenenler ve öğreticiler sınıfta etkileşimli bir şekilde ders anlatabilmek için çeşitli videolar, oyunlar vs. için kullanılabilir (Montenegro Rueda ve ark., 2023; Adeshola ve Adepoju, 2023);
- Öğrencilerin hasta verilerini analiz etmelerini sağlayabilir. (Cayır, 2025);

- Güncel ders materyallerine ulaşmasını ve sağlık trendlerinin takibini sağlayabilir (Cayır, 2025);
- Hemşirelik öğrencilerinin becerilerini ölçmek ve değerlendirmek için kullanılabilir.
- YZ teknolojilerinin eğitimde kullanıldığında yaşanabilecek zorluklar şunlardır:
- Karar verme sürecinde indirgemeci bir yaklaşıma sahip olabilir (Branum ve Schiavenato, 2023),
- Kötü niyetli kullanımında akademik sahtekarlığa ve haksız kazanca yol açabilir (Lee ve Choi, 2023),
- Sorulan sorulara verdiği cevaplarda kaynaklarını veremeyebilir (Branum ve Schiavenato, 2023),
- Öğrencileri kısa sürede ödev hazırlamaya teşvik etmektedir (Cotton ve ark., 2023),

YZ güncellenme tarihi ne zamansa o zamana kadar olan bilgileri göstermektedir. Bu durum da bazen güncel bilgilere erişime engel olabilir (Abdulai ve Hung, 2023; Abujaber ve ark., 2023; Alkhaqani, 2023b).

6.6.4. Simülasyon

İlk simülasyon örnekleri eski çağlarda kil tabletlere veya taşlara çizilmiştir. Hemşirelik eğitiminde hastalara pozisyon vermek için 1911 yılında “Bayan Chase” maketi geliştirilmiştir. 1990 yıllarında ise bilgisayar destekli simülatörler kullanılmaya başlanılmıştır (Karabacak ve Uğur, 2019). Türkiye de hemşirelik eğitiminde maket kullanımı 2010 yılından günümüze kadar aktif şekilde devam etmektedir (Atakoğlu ve ark., 2020). Simülasyonla öğretim, gerçekte olabilecek ilişkilerin, davranışların ve becerilerin öğrenciler tarafından taklit edilebilmesini sağlar. Hemşirelik eğitiminde simülasyon kullanımı, motivasyon, öz yeterliliği, problem çözme becerisi ve eleştirel düşünme becerisini arttırmaktadır (Culha, 2020; Atakoğlu ve ark., 2020). Simülasyonla öğrenmenin çeşitli şekilleri vardır.

- Düşük Düzey Teknolojik Özelliklere Sahip Simülasyonlar: Basit düzey maketler (Atakoğlu ve ark., 2020);
- Orta Düzey Teknolojik Özelliklere Sahip Simülasyonlar: Bazı fizyolojik tepkileri verebilen maketlerdir (Karabacak ve Uğur, 2019);
- Bilgisayar ve İnternet Tabanlı Simülasyonlar: İnsan fizyolojisini modelleyerek web üzerinden çeşitli uygulamalarla kullanılabilirler (Atakoğlu ve ark., 2020);
- Standardize/Simüle Hasta: Vaka senaryolarında yer alan örnekleri sağlıklı bireyler tarafından taklit edilerek canlandırıldığı ve öğrencilerin aktörler üzerinde temsili denemeler yaptığı bir öğretim tekniğidir (Atakoğlu ve ark., 2020);
- Sanal Gerçeklik ve Haptik Sistemler: Sanal ortamda öğrencilerin dokunarak uygulama yapmasına olanak sağlayan sistemlerdir. Fizyolojik tepkiler sanal

ortamda canlandırılabilir. Vaka örneklerinde BDÖ'min kullanabileceği üst düzey eğitim tekniklerinden biridir. Hemşirelik eğitmenleri öğrenciyi uygulama esnasında izleyerek anlık değerlendirebilmektedir (Atakoğlu ve ark., 2020).

- **Yüksek Gerçeklikli Simülasyon:** Öğrencilerin girişimlerine karşın gerçekçi tepkiler üzerine tasarlanmış bir simülasyon çeşididir. Tam vücut giyilerek tasarlanmış olan bu simülasyonlarda kalp, akciğer ve bağırsak sesleri, yaşam bulguları, terleme ve elektrokardiyogram bu yöntemle değerlendirilebilir. Sesli ve görsel kayıt imkanı ile öğrencinin uygulamadaki teknik becerilerini, ekip içerisindeki uyumuna ve iletişimine, uygulamadaki sıralamasını değerlenmeyi sağlamaktadır (Karabacak ve Uğur, 2019 ; L'Her ve ark., 2020; Mıdık ve Kartal, 2010).

6.6.4.1. Arttırılmış gerçeklik (AG)

Gelişen mühendislik teknolojileri ile tıbbın birleşmesi sonucu ortaya çıkan yeni nesil eğitim için kullanılacak bir teknolojidir (Altınpulluk, 2019). AG temel olarak sanal dünyayla fiziksel dünyayı çeşitli giyilebilir teknolojiler ve bilgisayarlar yardımıyla birleştirilmesini sağlar. AG ile hemşirelik öğrencileri, hastaları riske atmadan uygulamalı eğitimlerini gerçekleştirebilmektedir. İnsan vücudunun gerçekmiş gibi incelenebilmektedir. Öğrenciler, aktif bir şekilde uygulamalarını yaptıkları için kalıcı öğrenmeyi arttırmaktadır (Pınar Martlı ve Ünlüsoy Dinçer, 2020; Sarmasoğlu ve ark, 2016).

6.6.4.2. Sanal gerçeklik (VR)

Sanal gerçeklik bilgisayar tabanlı 3 boyutlu ortamlarda öğrencilere oradaymış hissi vermektedir. VR uygulamalarında, klavyesi, fare, gibi ekipmanlar takılarak gerçek eğitim simülasyonları oluşturulabilir (Chen ve ark., 2020). VR da AG'den farklı olarak bilgisayar teknolojileriyle uyumlu sanal gerçeklik gözlüğünün kafaya takılması yeterlidir (Çetin ve Eroğlu, 2020). VR uygulamaları öğrencilere; zaman tasarrufu, farklı senaryoları görebilme şansı, öğrencilerin aktif olmasını, mesleki bilinç kazanmasını ayrıca eğitimciler tarafından objektif değerlendirme yapılması gibi avantajlar sağlamaktadır.

6.6.4.3. Metaverse

2021 yılında VR ve AG kullanımlarının birleştirilmesi ile Metaverse sanal gerçekliğe açılan bir kapı olarak görülmüştür (Rospigliosi, 2022). Tanım olarak “meta” ve “universe” kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır. Türkçeye çevrisi yapıldığında ise “evren ötesi” olarak geçmiştir (Damar, 2021). Metavers gerçek dünyayla sanal dünyayı birleştirerek çok kullanıcı çevrimiçi, kolektif bir alan oluşturmaktadır (Çelik, 2022). Metavers ile kullanıcılar çeşitli avatarlar aracılığıyla birbirleriyle çeşitli etkileşimlere girebilirler. Etkileşimle içerisinde konserler, oyunlar, ticari faaliyetler ve eğitim yer almaktadır (Lee ve ark., 2022). Bu durum yakın gelecekte sınıf şekillerinin tamamen değişerek sanal ortama geçilebileceğini göstermektedir. Metaverse alanlarına yatırım yapan iş sektörlerine bakıldığında 2022 itibarıyla eğitim kuruluşlar ikinci sırada yer almaktadır (Statista, 2022). Metaverse geleneksel öğrenme sürecini

değiştirerek “öğrenci bilgi” yerine 3 boyutlu ortamlarda öğrencilerin avatarlarını eğitime dahil ederek “öğrenci-avatar-dijital bilgi” formuna dönüştüreceği düşünülmektedir (Akpınar ve Akyıldız, 2022b). Metaverse üniversite eğitiminde; zaman tasarrufuna, maliyetin azalmasını, psikomotor becerilerin artmasına, öğretimde bütüncül yaklaşılmaya, öğrencilerin hayal dünyasının genişlemesine, bireyselleşmiş ve aktif öğrenmeye ve esnek öğrenme ortamının oluşmasına olanak sağlar.

7. SONUÇ

Hemşirelik mesleğinde tarihsel olarak süregelen ilerlemeler teknoloji ile birlikte 2000’li yıllardan sonra teknolojinin elektronik sağlık (e-sağlık) formatına dönüşmesi ile birlikte hız kazanmıştır. Çeşitli köklü sağlık kuruluşları, örgütleri ve organizasyonları sağlıkta teknoloji bağlamında gelecek yıllar için sağlıkta teknoloji kullanımının artacağı, yapay zekalı robotların, cihazların yaygınlaşacağını hemşirelerin kayıt tutma veya yaşamsal bulguların ölçülmesi gibi basit hemşirelik uygulama ve girişimlerinin bu cihazlar tarafından yapılacağını varsaymaktadır. Hemşirelik mesleğinin istihdam oranlarının çoğunluğunu oluşturan hastanelerde çalışan hemşireler geleceğe yönelik sağlıkta yaygınlaşan bu teknolojilere karşı kaygı duymaktadır. Çalışmamızın amacı hemşirelik öğrencilerinin mesleğe başladıkları zamanlarda bu kaygıları yaşamaması aynı zamanda mesleklerinden haz alabilmeleri için eğitimlerine teknolojiyi entegre ederek mesleki hayatlarına başlayacakları zamanlarda şu anda çalışan hemşireler gibi endişe duymalarını engellemektir. Hemşirelik öğrencilerinin teknolojiye olan uyumsuzluğunu ve kaygılarını engellemek için klasik öğretim tekniklerini revize ederek daha etkili ve gelişmiş versiyonları olan; web tabanlı öğrenme, yapay zekayla öğrenme, simülasyonla öğrenme, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklikle öğrenme, oyunlaştırarak öğrenme, harmanlanmış öğrenme gibi teknolojiyi içerisinde barındıran öğrenme teknikleri veya ileri teknoloji gerektirmeyen öğrenme teknikleri kullanılmalıdır. Bu tekniklerin kullanımı hemşirelik öğrencilerinde aktif öğrenmeye, eğitime karşı olan motivasyonunda artışa, bilgiye hızlı ve kolay erişimlerine, kişiler arası iletişimde artışa ve psikomotor becerilerinde artırmak amacıyla uygulamalı eğitimlerinde sık tekrar yapması için eğitim müfredatına eklenmelidir. Teknik arızalar, öğretim üyelerinin teknoloji kullanımı hakkındaki bilgi yetersizlikleri, üniversitelerin yeterli donanımı olmayışı, maliyet gerektiren uygulamalar olması ve öğrencilerin kendilerinin dijital alanlarda etik anlayışlarını üniversitede verilen eğitimlerin yetersizliği veya müfredatta eksiklikler sebebi ile geliştiremedikleri benzeri durumlar için üniversiteler ve öğretim üyeleri bu zorluklara karşı temkinli olmalıdırlar.

KAYNAKÇA

- Abdulai A F, Hung L (2023). Will ChatGPT undermine ethical values in nursing education, research, and practice? *Nursing Inquiry*, 30, e12556. <https://doi.org/10.1111/nin.12556> (Erişim: 06.05.2025)
- Abujaber A A, Abd-Alrazaq A, Al-Qudimat A R, Nashwan A J (2023). A strengths, weaknesses, opportunities, and threats (SWOT) analysis of ChatGPT integration in nursing education: A narrative review. *Cureus*, 15(11). “<https://doi.org/10.7759/cureus.48643>”:// . (Erişim: 06.05.2025)

- Adeshola I, Adepoju A P (2023). The opportunities and challenges of ChatGPT in education. *Interactive Learning Environments*, 1, 14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2253858>. (Erişim: 06.05.2025)
- Adnan M , Anwar K (2020). Online Learning amid the COVID-19 Pandemic: Students' Perspectives. *Online Submission*. 2(1): 45-5
- Akbaba A İ , Mühürdaroglu A (2022). Endüstri 4.0 Bağlamında Üniversite 4.0 Uygulamaları. N. İyit, Y. Akyıldız, B. H. Özbek (Eds.), *Sosyal ve Beşerî Bilimlerde Güncel Araştırmalar – II içinde* (s. 297-324). Gece Kitaplığı.
- Akça Ay F (2012). Mesleki Temel Kavramlar. Akça Ay. F editör, *Sağlık Uygulamalarında Temel Kavramlar ve Beceriler*. 4. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi. 2-18.
- Akdolun Balkaya N, Bilge Ç, Dönmez S (2021). İşbirlikli Öğrenme ve İnteraktif Eğitim Yöntemlerinin Hemşirelik Öğrencilerinin Motivasyon ve Öz güvenlerine Etkisi. *Kadın Sağlığı Hemşireliği Dergisi*, 8(1), 14-24.
- Akpınar B, Akyıldız T Y (2022). Yeni Eğitim Ekosistemi Olarak Metaversal Öğretim. *Journal of History School*, 56, 873-895.(b)
- Aktaş N, Göçmen Baykara Z (2023). Hemşirelik eğitiminde yenilikçi öğretim stratejisi olarak kaçış odaları. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(1), 62-69. <https://doi.org/10.52881/gsbdergi.1188475> (Erişim Tarihi: 27.4.2025).
- Alkhaqani A L (2023). ChatGPT and nursing education: Challenges and opportunities. *Asian Journal of Medical Sciences*, 4, 50–51. “<https://doi.org/10.54133/ajms.v4i.110>” . (Erişim: 06.05.2025) (b)
- Altınpulluk H (2019). Determining the trends of using augmented reality in education between 2006-2016. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1089-1114.
- Atabek O (2021). Development of the meaning of technology and human-technology relationship. *International research in educational sciences VII* (pp.311-324), İstanbul: Eğitim Yayınevi.
- Atakoğlu R, Gül A, Türen S, Madenoğlu Kıvanç M, (2020). Hemşirelik Eğitiminde Simülasyon Kullanımının Önemi. *Türkiye Sağlık Bilimleri Ve Araştırmaları Dergisi*, 3(2),52- 60.
- Ateş Çobanoğlu A (2020). Managing and designing online courses in ubiquitous learning environments. 1th Edition. Pennsylvania: IGI Global; p: 215-232.
- Aydınlı A, Biçer S (2019). Hemşirelik eğitiminde güncel yaklaşımlar. *Sağlık Bilim Derg.*, 28 :38-42.
- Aygin D, Çelik Yılmaz A (2022). Hemşirelik eğitiminde teknolojinin etkisi ve teknoloji tabanlı öğrenme yöntemlerinin kullanımı. *IDUHES.*, 5(1): 32–46.
- Boz Yüksekdağ B (2021). Sağlık profesyonellerinin eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 130-148. <https://doi.org/10.51948/auad.887267> (Erişim Tarihi:28.04.2025).
- Bölüktaş RP, Özer Z, Yıldırım D (2019). Web tabanlı eğitimin sağlık alanında kullanılabilirliği. *Uluslararası Yönetim ve Sos Araştırmalar Derg.*, 6(11):197–207.
- Branum C, Schiavenato M (2023). Can ChatGPT accurately answer a PICOT question? Assessing AI response to a clinical question. *Nurse Educator*, 48(5), 231 233. <https://doi.org/10.1097/NNE.0000000000001436>. (Erişim: 06.05.2025)
- Burucu R, Arslan S (2023). Hemşirelik eğitiminde olgu örneklerinin kullanımı ve hemşirelik sürecine entegre edilmesine ilişkin örnek. *Sağlık ve Toplum*. 33(1):59–65.
- Cayır A (2025). Hemşirelik Eğitiminde Yapay Zekanın Önemi ve Yapay Zekanın Kullanım Alanları. *Balkan Health*, 3(3):187-92.
- Chang C Y, Jen H J, Su W S (2022). Trends in artificial intelligence in nursing: Impacts on nursing management. *Journal of Nursing Management*, 30(8), 3644 3653. <https://doi.org/10.1111/jonm.13770>. (Erişim: 06.05.2025)
- Chen F Q, Leng Y F, Ge J F, Wang D W, Li C, Chen B, Sun Z L (2020). Effectiveness of virtual reality in nursing education: meta-analysis. *Journal of medical Internet research*, 22(9), e18290.
- Chicca J, Shellenbarger T (2018). Connecting with Generation Z: Approaches in nursing education. *Teaching and Learning in Nursing*, 13(3), 180-184.

- Cotton D R E, Cotton P A, Shipway J R (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*. <https://doi.org/10.35542/osf.io/mrz8h> (Erişim: 06.05.2025)
- Culha I (2020). Conceptual article active learning methods used in nursing education. *JPR*, 3(2):74–86.
- Çamlıca T , Kartal H (2021). Hemşirelik Eğitiminin Tarihsel Gelişimi Türkiye Klinikleri Tıp Etiği. *Hukuku Tarihi Dergisi*, 29, no.1: 142 - 148.
- Çelik R (2022). Metaverse nedir? Kavramsal değerlendirme ve genel bakış. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 67-74.
- Çetin B, Eroğlu N (2020). Hemşirelik bakımında teknolojinin yeri ve inovasyon. *ActaMedica Nicomedia*, 3(3), 120-126.
- Damar M (2021). Metaverse ve Eğitim Teknolojisi. İçinde T. Talan (Eds.), *Eğitimde dijitalleşme ve yeni yaklaşımlar* (1. Baskı, s. 169-193).
- Dangwal K L (2018). Electronic learning Technologies. *TechnoLearn: An International Journal of Educational Technology*. 8(1): 11-22.
- Dhawan S (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*. 49(1): 5-22.
- Edglossary (2013) Authentic-Learning. https://www.edglossary.org/authentic_learning/ (Erişim tarihi 08.05.2025)
- Elmalı Şimşek H, Aksoy M (2023). Hemşirelik öğrencilerinin problem çözme becerileri ve öz düzenlemeli öğrenme durumları. *Heal Care Acad J*, 10(3):380–6.
- Erden M K , Uslupehlivan E (2020). Eğitimde Teknoloji Kullanımının Bugünü ve Geleceğine İlişkin Öğretmen Adaylarının Düşüncelerinin İncelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 109-126.
- Fortepiani M (2023). Impact of game-based learning strategies in student engagement in Health Professions education. *Physiology*. "https://doi.org/10.1152/physiol.2023.38.s1.5735283" 3.38.s. (Erişim: 05.05.2025)
- Georgia MD, Kaffashi F, Jacono FJ, Loparo K (2015). Information technology in critical care: review of monitoring and data acquisition systems for patient care and research. *Scientific World Journal*. 20152015:727694.
- Giebel GD, Speckemeier C, Abels C, Plescher F, Borchers K, Wasem J (2023). Problems and barriers related to the use of digital health applications: Scoping review. *J Med Internet Res*, 25: e43808
- Gill S S, Kaur R (2023). ChatGPT: Vision and challenges. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 3, 262–271. "https://doi.org/10.1016/j.ijoteps.2023.05.004" . (Erişim: 06.05.2025)
- Graf A, Bernardi R E (2023). ChatGPT in research: Balancing ethics, transparency and advancement *Neuroscience*, 515, 71–73. HYPERLINK "https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2023.02.008"/doi.org/10.1016/j.neuroscienc e.2023.02.008. (Erişim: 06.05.2025)
- Hu R, Gao H, Ye Y, Ni Z, Jiang N, Jiang X (2018). Effectiveness of flipped classrooms in Chinese baccalaureate nursing education: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Nursing Studies*, 79, 94-103. <https://doi.org/10.1016/j.ijoteps.2023.05.004>
- Huang H (2023). Performance of ChatGPT on registered nurse license exam in Taiwan: A descriptive study. *Healthcare*, 11, 2855. <https://doi.org/10.3390/healthcare11212855>. (Erişim: 06.05.2025)
- Kandemir F, Azizoğlu F, Terzi B (2023). Hemşirelikte yapay zeka ve robot teknolojilerinin kullanımı. *Türk Yoğun Bakım Hemşireleri Derneği Dergisi*, 27(2), 118–127.
- Karabacak Ü, Uğur E (2019). Sağlık bilimlerinde simülasyon kavramdan uygulamaya. 1-1 İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri. https://www.inacsl.org/clinical_simulation-in-nursing-journal (Erişim: 07.05.2025)
- Karaçay P, Yaşar Ö, Küçükşakya A , Göktaş P (2024). Hemşirelik eğitiminde dönüşüm: ChatGPT'nin potansiyeli, yararları, sınırlılıkları ve zorlukları. *Fenerbahçe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(3), 558-566. DOI: 10.56061/fbujo.1497062 (Erişim Tarihi: 20.05.2025).

- Kavanagh JM , Sharpnack PA (2021). Crisis in competency: a defining moment in nursing education. OJIN: The Online Journal of Issues in Nursing, 26(1), "https://doi.org/10.3912/OJIN.Vol26No01Man02"(Erişim Tarihi:28.04.2025).
- Khatoun N, Prakash R (2020). Efficacy of a computer assisted learning programme on the knowledge and practice scores of nursing students in "intranatal & postnatal care" in a selected institution of New Delhi. International Journal of Multidisciplinary Research. 1(3): 113- 117.
- Kış A (2019). Eğitimde yapay zeka. 14. Uluslararası Eğitim Yönetimi Kongresi. 2-4 Mayıs 2009. Ankara.
- Kim J H, Park H (2019). Effects of smartphone-based mobile learning in nursing education: A systematic review and meta-analysis. Asian nursing research, 13(1), 20-29
- L'Her E, Geeraerts T , Desclefs JP (2020). Simulation-based teaching in critical care, anaesthesia and emergency medicine. Anaesthesia Critical Care&Pain Medicine ; 39(2) : 311-326.
- Lee H, Woo D, Yu S (2022). Virtual Reality Metaverse System Supplementing Remote Education Methods: Based on Aircraft Maintenance Simulation. Applied Sciences, 12(5). https://doi.org/10.3390/app12052667 (Erişim Tarihi: 08.05.2025)
- Lee S W, Choi W J (2023). Utilizing ChatGPT in clinical research related to anesthesiology: A comprehensive review of opportunities and limitations. Anesthesia and Pain Medicine, 18(3), 244–251. https://doi.org/10.17085/apm.2305 (Erişim: 06.05.2025)
- Metin A , Kulakaç Ö (2021). Hemşirelik eğitimi ve otantik öğrenme. Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi, 6(1), 35-44. https://doi.org/10.47115/jsbs.898818 (Erişim Tarihi:28.04.2025).
- Mıdık Ö, Kartal M (2010). Simülasyona dayalı tıp eğitimi. Marmara Medikal Journal, 23(3):389-399.
- Montenegro Rueda M, Fernández Cerero J, Fernández Batanero J M, López Meneses E (2023). Impact of the implementation of ChatGPT in education: A systematic review. Computers, 12(8), 153. https://doi.org/10.3390/computers12080153 (Erişim: 06.05.2025)
- Ng Z Q P, Ling L Y J, Chew H S J, Lau Y (2022). The role of artificial intelligence in enhancing clinical nursing care: A scoping review. Journal of Nursing Management, 30(8), 3654–3674. https://doi.org/10.1111/jonm.13425. (Erişim: 06.05.2025)
- Onan A, Gürpınar E (2016). Tıpta e-öğrenme. Ed. Sayek İ., Tıp eğiticisi el kitabı. Güneş Tıp Kitabevi. s: 195-212.
- Özkan ÇG, Demirbağ BC (2023). Hemşirelik Eğitiminde Yenilikçi Bir Yaklaşım: Ters Yüz Sınıf Modeli, Kuramsal Çerçevesi ve Hemşirelik Eğitiminde Kullanımı. Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi. 16(2): 261-274.
- Pınar-Marlı E , Ünlüsoy-Dinçer N (2020). Hemşirelik eğitiminde teknoloji: artırılmış gerçeklik. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi. 10.5505/pajes.2020.38228
- Quek LH, Tan AJQ, Sim MJJ, Ignacio J, Harder N, Lamb A (2024). Educational escape rooms for healthcare students: a systematic review. Nurse Educ Today, 132.
- Rasul T, Nair S, Kalendra D, Robin M, de Oliveira Santini F, Ladeira W J, Sum M, Day I, Rather R A, Heathcote L (2023). The role of ChatGPT in higher education: Benefits, challenges, and future research directions. Journal of Applied Learning and Teaching, 6(1), 41–56. https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.29. (Erişim: 06.05.2025)
- Risling T (2017). Technology trends of the next decade. Nurse education in practice, 22, 89-92.
- Rospigliosi P A (2022). Metaverse or Simulacra? Roblox, Minecraft, Meta and the turn to virtual reality for education, socialisation and work. Interactive Learning Environments, 30(1), 1-3.
- Sarmasoğlu Ş, Dinç L , Elçin M (2016). Hemşirelik öğrencilerinin klinik beceri eğitimlerinde kullanılan standart hasta ve maketlere ilişkin görüşleri. Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi, 13(2), 107-115.
- Satır G, Kaya G, Kızılkaya Beji N (2022). Hemşirelik eğitiminde yeni yöntemler: kaçış odası ve sanal kaçış odası. YIU Sağlık Bil Derg., (7) :69–72.
- Statista (2022). Leading business sectors worldwide that have already invested in the metaverse as of March 2022. https://www.statista.com/statistics HYPERLINK

- “<https://www.statista.com/statistics/1302091/globalbusiness/>”/1302091/globalbusiness sectors-investing-in-the-metaverse/ (Erişim Tarihi: 25.04.2025)
- Şendir M, Şimşekoğlu N, Kaya A, Sümer K (2019). Geleceğin teknolojisinde hemşirelik. SBÜ Hemşirelik Dergisi, 1(3), 209-214.
- Şengel E (2016). To FLIP or not to FLIP: Comparative case study in higher education in Turkey. Computers in Human Behavior, 64, 547555.
- Tonbuloğlu İ, Tonbuloğlu B (2021). Eğitimde Dijital Dönüşüm Harmanlanmış Öğrenme, İstanbul: İLKE İlim Kültür Eğitim Vakfı.
- Tosunöz İK (2022). Hemşirelik öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde kullanılan öğretim yöntemleri. FBU-JOHS., 2(2): 497–505.
- Türkiye Dil Kurumu (2025). <https://sozluk.gov.tr/> [Erişim: 03.05.2025]
- Türkiye İstatistik Kurumu (2021). Hanehalkı bilişim teknolojileri kullanım araştırması (2020-2021). Ankara.
- Türkyılmaz S (2024). “Dijital Dönüşümün İşletmeler Üzerindeki Etkisi”. Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 1(12) 276-297.
- Uluşınar F, Anıl Toygar Ş (2020). Hemşirelik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı ve Örnek Uygulamalar. Mali Ekonomi, 4(2), 524/537.
- “<https://doi.org/10.25295/fsecon.2020.02.013>” 3. (Erişim Tarihi: 20.05.2025).
- Vargas Murillo A R, Asuncion INM, Jesús Guevara Soto F (2023). Challenges and opportunities of AI-assisted learning: A systematic literature review on the impact of ChatGPT usage in higher education. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 22(7), 122– 135. “<https://doi.org/10.26803/ijlter.22.7.7>” .
- We Are Social (2024). Dijital 2024: 5 milyar sosyal medya kullanıcı. “[https://wearesocial.com/uk/blog/2024/01/digital-2024-5-billion-social-media users/](https://wearesocial.com/uk/blog/2024/01/digital-2024-5-billion-social-media-users/)” [Erişim tarihi: 10.05. 2025]
- World Health Organization (2020). Global strategy on digital health 2020-2025. Available from: <https://www.who.int/publications/i/> (Erişim Tarihi: 2.5.2025)
- Youngwanichsetha S, Kritcharoen S, Chunuan S, Kala S, Phumdoung S (2020). Flipped Classroom Learning Experiences of Graduate Nursing Students in Advanced Pathophysiology and Pharmacology in Midwifery Course. Amarjeet Kaur Sandhu, 12(1), 85.
- Zaman F, Pehlivanoğulları Ş, Yerlikaya M, Tel H Yakut E (2022). Okullarda kullanılan eğitim öğretim teknolojileri ve bilgisayar destekli eğitimin incelenmesi. Journal of Social and Humanities Sciences Research, 9(80), 194-201.

HEMŞİRELİK EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI: GÜNCEL TEKNİKLER VE EĞİTİMSEL YANSIMALAR

Nurten Terkeş, Derya Öngün

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Sağlık Yüksekokulu, Burdur, Türkiye.

GİRİŞ

Hemşirelik eğitimi, toplumun değişen sağlık gereksinimlerine yanıt verebilmek için sürekli evrim geçiren dinamik bir alan olarak tanımlanır (Göriş, Bilgi & Bayındır, 2014). Son yıllarda dijital dönüşümün hız kazanması, hemşirelik müfredatını da etkilemiş ve yapay zekâ (YZ) tabanlı çözümler eğitim ortamlarında yaygınlaşmaya başlamıştır. Dünya genelinde sağlık sektörünün teknolojik gelişmelere adaptasyonu ile birlikte hemşirelik öğrencilerinin klinik karar alma becerilerini geliştirmek, güvenli uygulama ortamları sunmak ve öğrenme süreçlerini kişiselleştirmek amacıyla YZ uygulamaları birçok üniversite tarafından müfredata entegre edilmektedir (Wang & Yu, 2023).

Bu bölümde, hemşirelik eğitiminde YZ'nin yükselişine dair genel bir bakış sunulmakta ve YZ'nin pedagoji ile buluşmasının mesleki yeterliliklere etkisi tartışılmaktadır. Literatür, YZ'nin sadece teknik bir yenilik olmanın ötesinde etik, sosyal ve profesyonel boyutları da beraberinde getirdiğini ortaya koymaktadır (He et al., 2019). YZ'nin hemşirelik pratiğine getirdiği dönüştürücü potansiyel eğitimcilere, öğrencilerin klinik akıl yürütme süreçlerini derinleştirme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirme fırsatı sunmaktadır (Von Gerich et al., 2022).

1. YAPAY ZEKÂ VE EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ

YZ, makine öğrenmesi, derin öğrenme ve doğal dil işleme gibi alt disiplinler aracılığıyla veri setlerinden öğrenerek öngörüler sunan sistemlerin genel adıdır (Carroll, 2019). Eğitim açısından bakıldığında, YZ temelli platformlar öğrencilerin öğrenme yollarını analiz edip kişiselleştirilmiş içerik sunma kapasitesine sahiptir. Araştırmalar, uyarlanabilir öğrenme sistemlerinin öğrenci başarısını %15'e kadar artırabildiğini, ayrıca öğrenci motivasyonunu olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Reilly, 2022).

Hemşirelik eğitiminde ise YZ'nin katkısı, teorik bilgiyi güçlendirmenin yanı sıra klinik senaryoları güvenli ortamda deneyimleme olanağı sunmasıdır. Örneğin, YZ destekli simülasyon mankenleri öğrencilerin kritik becerileri gerçek vakalara benzer koşullarda uygulamalarını sağlar (Smith, Ahmed & Torres, 2024). Geliştirilen yeni nesil simülasyon araçları, yalnızca klinik becerileri değil, aynı zamanda duygusal tepkileri analiz ederek öğrencilere geri bildirim sunabilmektedir. Böylece öğrenciler, gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri stresli veya duygusal açıdan zorlayıcı durumlara daha hazırlıklı hâle gelmektedir (Holmes et al., 2019). Bu tür bütüncül yaklaşımlar, hemşirelik mesleğinin insan odaklı doğasını korurken yapay zekânın sunduğu imkânlardan da en verimli şekilde faydalanmayı mümkün kılar.

2. HEMŞİRELİK EĞİTİMİNDE YZ'NİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Yapay zekâ (YZ), sağlık alanında klinik karar destek sistemlerinden hasta izlemeye, görüntü analizinden bireyselleştirilmiş bakım planlamasına kadar birçok uygulama alanında köklü dönüşümler yaratmaktadır. Bu teknolojik gelişmeler, hemşirelik mesleğini ve eğitimini de doğrudan etkilemiştir. Hemşirelik yalnızca teknik becerilerle sınırlı olmayan; aynı zamanda hızlı ve doğru karar verme, hasta ile etkili iletişim kurma ve çoklu veri kaynaklarını analiz etme gibi bilişsel ve duygusal yeterlilikleri gerektiren bir disiplindir. Bu noktada YZ, hemşirelik uygulamalarını desteklemenin ötesinde, eğitim süreçlerini yeniden yapılandırma potansiyeline sahiptir (He et al., 2019). Özellikle veri analitiği, makine öğrenmesi ve doğal dil işleme gibi alanlarda yaşanan ilerlemeler, öğrencilerin klinik muhakeme, öngörüsül analiz ve kanıta dayalı uygulama becerilerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır (Aslan & Subaşı, 2022). Pandemi sonrası hızla dijitalleşen eğitim ortamları ise bu teknolojilerin hemşirelik eğitimine entegrasyonunu daha da kaçınılmaz hâle getirmiştir (İlaslan, 2023).

YZ'nin hemşirelikte kullanımı 1980'li yıllarda karar destek sistemleri (DSS) ile başlamış, 2000'li yıllardan sonra öğrenme analitiği, sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) araçlarının gelişimi ile hız kazanmıştır (Aslan & Subaşı, 2022). 2020 sonrası dönemde COVID-19 pandemisinin tetiklediği uzaktan eğitim ihtiyacı, YZ tabanlı platformların yaygınlığını artırmıştır (İlaslan, 2023).

Topaz ve ark. (2020) evde bakım notlarından elde ettikleri bulgularla YZ'nin hasta sonuçlarını öngörmeye yüksek doğruluk sağladığını ve hemşirelik bakımının planlanmasını kolaylaştırdığını rapor etmiştir. Bu ilerlemeler, hemşirelik eğitiminde klinik öngörü becerilerinin kazandırılmasında YZ uygulamalarının önemini bir kez daha pekiştirmiştir.

3. KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME SİSTEMLERİ

Eğitim yaklaşımlarında öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarını göz önünde bulundurulunca her öğrencinin öğrenme hızı, ilgi alanı, hazırbulunuşluk düzeyi ve bilgi işleme biçimi farklıdır. Bu nedenle, bireyselleştirilmiş öğrenme yaklaşımlarına duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. Yapay zekâ (YZ) temelli sistemler, bu ihtiyaca yanıt olarak öğrenci verilerini analiz edebilmekte ve kişiselleştirilmiş öğrenme yolları sunabilmektedir (Wang & Yu, 2023). Özellikle hemşirelik gibi bilgi yoğun ve uygulama temelli disiplinlerde, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerine aktif biçimde katılmalarını sağlayan bu sistemler, hem öğrenme çıktılarında hem de motivasyonda önemli iyileşmeler sağlamaktadır (Alé ve Arancibia 2025).

YZ tabanlı öğrenme platformları, öğrencilerin aktif öğrenmeye katılımını artırmak amacıyla bireysel performans verilerini analiz eder (Wang & Yu, 2023). Uyarlanabilir test ve görev dağılımları, öğrencinin güçlü ve zayıf yanlarını gerçek zamanlı izleyerek içerik akışını düzenler. Patil (2024) hemşirelik öğrencilerinin YZ destekli öğrenme yönetim sistemlerinde harcadıkları süreyi %20 oranında artırdıklarını ve ders bitirme oranlarının arttığını bildirmiştir.

YZ'nin klinik beceri eğitimindeki yeri ise öğrencilere risk almadan uygulama yapma olanağı tanımasıdır. Kandemir, Azizoğlu ve Terzi (2023) adaptif öğrenme algoritmalarının klinik karar verme simülasyonlarındaki performansı iyileştirdiğini belirtmiştir.

4. VR/AR VE YZ DESTEKLİ SİMÜLASYON TEKNOLOJİLERİ

Günümüz sağlık eğitimi, öğrencilerin yalnızca teorik bilgiyi değil, aynı zamanda klinik ortamdaki stres, belirsizlik ve zaman baskısıyla başa çıkma becerilerini de kazanmalarını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, geleneksel eğitim yöntemlerinin sınırlı kaldığı durumlarda dijital simülasyon teknolojileri önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) uygulamaları, öğrencilere güvenli ve kontrollü bir ortamda pratik yapma olanağı sunarak hatalardan öğrenmeye imkân tanır (Jensen & Konradsen, 2018). Bu teknolojilere yapay zekânın (YZ) entegre edilmesiyle birlikte, öğrencilerin performansı yalnızca izlenmekle kalmamakta; aynı zamanda otomatik olarak analiz edilerek kişiselleştirilmiş geri bildirimlerle öğrenme süreçleri desteklenmektedir (Chatzea et al., 2024).

VR ve AR tabanlı senaryolar, gerçek klinik ortamlardaki stres ve karmaşıklığı modelleyerek öğrencileri kritik düşünme ve hızlı karar alma süreçlerine hazırlar (Reilly, 2022). YZ entegrasyonu ile bu platformlar öğrencinin performansını otomatik olarak değerlendirir, hataları belirler ve kişisel gelişim raporları sunar.

Howard ve ark. (2023), enfeksiyon danışmanlığı senaryolarında ChatGPT tabanlı sanal asistanların entegre edildiği VR simülasyonlarında öğrenci memnuniyetinin %92'ye ulaştığını rapor etmiştir. Bu bulgu, YZ destekli VR uygulamalarının hemşirelik eğitiminde yüksek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

5. YZ DESTEKLİ SİMÜLASYON MANKENLERİ

Simülasyon teknolojileri, sağlık eğitiminde öğrencilerin uygulamalı becerileri güvenli bir ortamda geliştirmelerine olanak tanıyan etkili araçlardan biridir. Son yıllarda bu sistemlerin yapay zekâ (YZ) ile entegrasyonu, hem eğitim içeriğinin kalitesini hem de öğrenme çıktılarını önemli ölçüde iyileştirmiştir. YZ destekli simülasyon mankenleri, sadece senaryoları canlandırmakla kalmaz; aynı zamanda öğrencilerin müdahale biçimlerini analiz ederek anlık geribildirim sunma kapasitesine sahiptir (Ouariach et al., 2025). Bu ileri düzey sistemler, klinik karar verme, el becerileri ve acil müdahale uygulamalarında öğrencinin gelişimini izlemek için veri temelli bir altyapı sağlar. Özellikle hemşirelik eğitimi gibi yüksek riskli uygulama alanlarında, bu tür teknolojilerin kullanımı öğrencilerin hatalardan öğrenmesini kolaylaştırarak hasta güvenliği bilincini artırır (Dai ve Ke, 2022).

YZ temelli simülasyon mankenleri, biyofizyolojik tepkileri gerçek zamanlı olarak taklit edebilen hassas sensörler içerir. Smith, Ahmed ve Torres (2024) 64 makaleyi kapsayan taramalarında bu mankenlerin kardiyopulmoner resüsitasyon (CPR) eğitimindeki başarı oranını geleneksel yöntemlere göre %18 artırdığını bulmuştur.

Bu mankenler, otomatik geribildirim mekanizmaları sayesinde öğrencilerin yaptığı hataları anlık bildirimlerle düzeltmelerine olanak verir. Ayrıca eğitimcinin öğrenci performansını objektif kriterlerle değerlendirmesine destek olur.

6. CHATBOTLAR VE SANAL ASİSTANLAR

Teknolojinin hızlı gelişimiyle birlikte yapay zekâ (YZ) tabanlı uygulamalar eğitim alanında giderek yaygınlaşmaktadır. Özellikle doğal dil işleme (NLP) teknikleriyle donatılmış chatbotlar ve sanal asistanlar, öğrenme süreçlerini kişiselleştirme ve kolaylaştırma potansiyeliyle dikkat çekmektedir (Younis et al., 2023). Bu araçlar, öğrencilere 7/24 erişim imkânı sağlayarak bilgiye anında ulaşmalarını mümkün kılmakta ve öğrenme sürecindeki etkileşimi artırmaktadır (Wang et al., 2024). Hem teorik bilgiyi destekleyen hem de uygulama alanında zaman yönetimi ve verimlilik sağlayan bu sistemler, özellikle sağlık ve hemşirelik eğitiminde önemli bir yer edinmiştir (Raghav Awasthi et al., 2022). Böylece chatbotlar, hem öğrenci başarısını artırmakta hem de sağlık profesyonellerinin iş yükünü azaltarak mesleki doyumu desteklemektedir.

YZ tabanlı chatbotlar, doğal dil işleme (NLP) sayesinde öğrenci sorularını 7/24 yanıtlayabilir ve ders materyallerine erişim sağlayabilir. Uzun (2023) dil eğitimi bağlamında ChatGPT-4'ün interaktif öğrenme deneyimlerine katkı sağladığını, aynı etkinin hemşirelik eğitiminde de görüldüğünü ifade etmektedir.

Patel ve Lam (2023), ChatGPT'nin taburcu özeti hazırlamada klinisyenlere zaman kazandırdığını; Tam ve ark. (2023) ise YZ destekli chatbotların evrak yükünü azaltarak hemşirelerin mesleki tükenmişliğini hafiflettiğini belirtmiştir.

7. OTOMATİK DEĞERLENDİRME VE ÖĞRENME ANALİTİKLERİ

Eğitim teknolojilerinde otomatik değerlendirme ve öğrenme analitikleri, hem eğitimcilerin iş yükünü azaltmak hem de öğrenci başarısını artırmak amacıyla giderek daha fazla kullanılmaktadır. Otomatik değerlendirme sistemleri, öğrenci performansını hızlı ve objektif biçimde analiz ederek kişiselleştirilmiş geri bildirim sunar (Sawyer, 2022). Bu sayede hem zaman tasarrufu sağlanmakta hem de değerlendirmede tutarlılık artmaktadır. Öğrenme analitiği ise, öğrenci verilerinden anlamlı bilgiler çıkararak eğitimcilerin ders içeriklerini ve öğretim stratejilerini optimize etmesine olanak tanır (Ferguson et al., 2019). Sağlık ve hemşirelik eğitiminde bu teknolojiler, klinik beceri gelişimini yakından takip edip, erken müdahale fırsatları sunması bakımından kritik öneme sahiptir (Tornwall, 2022).

Otomatik değerlendirme sistemleri, öğrenci ödevlerini ve sınavlarını analiz ederek bireyselleştirilmiş geribildirim sağlar. Provo College (2023) raporuna göre, otomatik puanlama modülleri eğitimcilerin değerlendirme süresini %40 oranında azaltmaktadır.

Öğrenme analitiği ile toplanan veriler, eğitimcilerin ders tasarımını veri odaklı iyileştirmesine olanak tanır. Von Gerich ve ark. (2022) makalesi, büyük veri analitiklerinin öğrencilerin klinik performans öngörüsünde yüksek güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir.

8. KLİNİK KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

Sağlık eğitiminde yapay zekâ uygulamalarının çeşitlenmesiyle birlikte, klinik karar verme süreçlerinin desteklenmesi de öncelikli alanlardan biri haline gelmiştir. Yapay zekâ tabanlı sistemler, karmaşık veri analizleri yaparak sağlık çalışanlarının hızlı ve doğru kararlar almasını kolaylaştırmaktadır (Esteve et al., 2019). Özellikle hemşirelik eğitiminde, bu teknolojilerin kullanımı öğrencilerin teorik bilgilerini pratikle bütünleştirmesine yardımcı olurken, aynı zamanda klinik uygulamalarda güvenliği ve etkinliği artırmaktadır (Seibert, 2021). Klinik Karar Destek Sistemleri (KKDS), bu amaçla geliştirilen önemli araçlardan biridir ve eğitim süreçlerinde giderek daha fazla benimsenmektedir.

Klinik karar destek sistemleri (KKDS), algoritmalar aracılığıyla hasta verilerini analiz eder ve olası tanı, tedavi veya bakım önerileri sunar (He et al., 2019). Hemşirelik öğrencilerinin KKDS ile çalışması, kanıta dayalı karar verme becerilerini geliştirmekte ve hata oranını azaltmaktadır (Topaz et al., 2020).

Western Governors University (2023) raporunda KKDS entegrasyonunun klinik uygulama laboratuvarlarında öğrenci güvenliğini %25 artırdığı belirtilmiştir. Bu artış, öğrencilerin gerçek klinik stajlara daha hazırlıklı gitmelerini sağlamaktadır.

9. ETİK VE HUKUKİ BOYUTLAR

Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin sağlık ve eğitim alanlarında hızla yaygınlaşması, etik ve hukuki sorumlulukların da yeniden değerlendirilmesini zorunlu kılmıştır. Hemşirelik eğitiminde YZ uygulamalarının entegrasyonu, hasta mahremiyetinin korunması, veri güvenliği, algoritmik önyargıların önlenmesi ve karar alma süreçlerinde şeffaflık gibi kritik etik sorunları gündeme getirmektedir (Carroll, 2019). Bu sorunlar, YZ sistemlerinin mesleki etik standartlarla uyumlu, hesap verebilir ve adil olmasını sağlamayı amaçlayan kapsamlı bir yaklaşım gerektirmektedir (Jobin et al., 2019).

Kandemir, Azizoğlu ve Terzi (2023) tarafından yapılan nitel çalışma, öğrencilerin YZ kullanan sistemlerde hasta verilerinin anonimleştirilmesine dair kaygı yaşadıklarını göstermiştir. Bu kaygıların giderilmesi için eğitimcilerin, veri etiği konularını müfredatta ele almaları gerekmektedir. Bununla birlikte, eğitimcilerin öğrencileri bu etik ve hukuki boyutlarda bilinçlendirmeleri, sorumlu ve etik bir YZ kullanımını desteklemek için vazgeçilmezdir (Cabitza et al., 2017).

10. GELECEK YÖNELİMLER VE ÖNERİLER

Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin sağlık ve hemşirelik eğitiminde kullanımı hızla artarken, gelecekte bu alanlardaki etkilerinin daha da derinleşmesi beklenmektedir. YZ'nin gelişimi, yalnızca eğitim süreçlerinin etkinliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda yaşam boyu öğrenme ve interdisipliner iş birliği gibi kavramları da destekleyecek şekilde evrilmektedir (Luo et al., 2024).

YZ'nin gelecekteki rolü, hemşirelik eğitiminin kalitesini artırmanın yanı sıra yaşam boyu öğrenme kavramını destekleyecek biçimde şekillenmektedir. Smith ve ark.

(2024) geleceğe yönelik çalışmalarında, çok oyunculu VR ortamlarının interdisipliner ekip simülasyonları için kullanılacağını öngörmektedir.

Eğitim kurumları, öğretim programlarını güncellerken YZ araçlarının pedagojik değerini sistematik olarak değerlendirmeli ve öğretim elemanlarına teknolojiyi etkin kullanma konusunda hizmet içi eğitimler sağlamalıdır (Patil, 2024). Teknolojinin pedagojik entegrasyonunun sağlanması, eğitimcilerin yetkinliklerinin artırılması ve YZ tabanlı araçların etik ve etkili kullanımı için sistematik stratejiler geliştirilmesi, geleceğin hemşirelik eğitiminde başarı için kritik öneme sahiptir.

SONUÇ

Yapay zekâ, hemşirelik eğitiminin teorik ve pratik bileşenlerini yeniden tanımlamaktadır. Kişiselleştirilmiş öğrenme, simülasyon teknolojileri, chatbotlar, otomatik değerlendirme ve klinik karar destek sistemleri gibi araçlar, öğrencilerin klinik akıl yürütme becerilerini artırmakta ve güvenli uygulama ortamları sunmaktadır.

Bununla birlikte, YZ'nin etik ve hukuki boyutları dikkatle ele alınmalı, veri güvenliği ve algoritma şeffaflığı gibi konularda standartlar geliştirilmelidir. Hemşirelik eğitimcileri, mezunların geleceğin sağlık ortamlarında etkili şekilde rol alabilmeleri için YZ'yi pedagojik stratejilerle bütünleştirmelidir.

Tablo 1. YZ Uygulamalarının Hemşirelik Eğitime Katkıları

Uygulama Alanı	Eğitsel Katkı
Kişiselleştirilmiş Öğrenme	Öğrenci başarısını artırma, bireysel ihtiyaçları karşılama
VR/AR Simülasyonları	Gerçekçi klinik deneyim, ekip çalışması becerisi
Chatbotlar	7/24 rehberlik, motivasyon artışı

KAYNAKLAR

- Akgerman, A., Yavuz, E. D. Ö., Kavaslar, İ., & Güngör, S. (2022). Yapay zeka ve hemşirelik. *Sağlık Bilimlerinde Yapay Zeka Dergisi*, 2(1), 21–27.
- Alé, J., & Arancibia, M. L. (2025). Emerging Technology-Based Motivational Strategies: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Education Sciences*, 15(2), 197.
- Aslan, F., & Subaşı, A. (2022). Hemşirelik eğitimi ve hemşirelik süreci perspektifinden yapay zekâ teknolojilerine farklı bir bakış. *Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hemşirelik Dergisi*, 4(3), 153–158.
- Cabitza, F., Rasoini, R., & Gensini, G. F. (2017). Unintended consequences of machine learning in medicine. *Jama*, 318(6), 517-518.
- Carroll, W. M. (2019). Artificial intelligence, critical thinking and the nursing process. *On-Line Journal of Nursing Informatics*, 23(1).
- Chatzea, V. E., Logothetis, I., Kalogiannakis, M., Rovithis, M., & Vidakis, N. (2024). Digital Educational Tools for Undergraduate Nursing Education: A Review of Serious Games, Gamified Applications and Non-Gamified Virtual Reality Simulations/Tools for Nursing Students. *Information*, 15(7), 410.
- Dai, C. P., & Ke, F. (2022). Educational applications of artificial intelligence in simulation-based learning: A systematic mapping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100087.
- Esteve, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., Kuleshov, V., DePristo, M., Chou, K., ... & Dean, J. (2019). A guide to deep learning in healthcare. *Nature medicine*, 25(1), 24-29.
- Ferguson, R., Clow, D., Griffiths, D., & Brasher, A. (2019). Moving forward with learning analytics: Expert views. *Journal of Learning Analytics*, 6(3), 43-59.

- Göriş, S., Bilgi, N., & Bayındır, S. K. (2014). Hemşirelik eğitiminde simülasyon kullanımı. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2), 25–29.
- He, J., Baxter, S. L., Xu, J., Xu, J., Zhou, X., & Zhang, K. (2019). The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. *Nature medicine*, 25(1), 30–36.
- He, J., Baxter, S. L., Xu, J., Zhou, X., & Zhang, K. (2019). The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. *Nature Medicine*, 25(1), 30–36.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Howard, A., Hope, W., & Gerada, A. (2023). ChatGPT and antimicrobial advice: The end of the consulting infection doctor?. *The Lancet Infectious Diseases*, 23(4), 405–406.
- İlaslan, E. (2023). Yapay zeka sohbet robotları ve ChatGPT'nin hemşirelik eğitiminde kullanılması. *Akdeniz Hemşirelik Dergisi*, 2(2), 73–80.
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23, 1515–1529.
- Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature machine intelligence*, 1(9), 389–399.
- Kandemir, F., Azizoğlu, F., & Terzi, B. (2023). Hemşirelikte yapay zekâ ve robot teknolojilerinin kullanımı. *Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi*, 27(2), 118–127.
- Luo, C., Mao, B., Wu, Y., & He, Y. (2024). The research hotspots and theme trends of artificial intelligence in nurse education: A bibliometric analysis from 1994 to 2023. *Nurse Education Today*, 106321.
- Ouariach, S., Ouariach, F. Z., & Khaldi, M. (2025). Artificial Intelligence as a Harbinger of Engagement and Collaboration. In *Ethics and AI Integration Into Modern Classrooms* (pp. 147–180). IGI Global Scientific Publishing.
- Patel, S. B., & Lam, K. (2023). ChatGPT: the future of discharge summaries?. *The Lancet Digital Health*, 5(3), e107–e108.
- Patil, R. (2024). Exploring the implications of AI and chatbots in nursing education. *JMIR Nursing*, 2024(1), e52105.
- Provo College. (2023). 5 ways AI is transforming nursing education. <https://www.provocollege.edu/blog/ways-ai-is-transforming-nursing-education>
- Raghav Awasthi, M. S. C., Cywinski, J. B., Khanna, A. K., Tandon, M. D., Pozdeyev, N., Thomas, J., ... & BrainX, L. L. C. Artificial Intelligence in Healthcare: 2022 Year in Review.
- Reilly, A. (2022). Disrupting nursing education with XR, AI, and ML. American Nurses Association. <https://www.nursingworld.org/foundation/minitiative/practice-ready-nurse-graduates/disrupting-nursing-education-with-xr-ai-and-ml>
- Sawyer, R. K. (2022). An introduction to the learning sciences. *The Cambridge handbook of the learning sciences*, 1–24.
- Seibert, K., Domhoff, D., Bruch, D., Schulte-Althoff, M., Fürstenau, D., Biessmann, F., & Wolf-Ostermann, K. (2021). Application scenarios for artificial intelligence in nursing care: rapid review. *Journal of medical Internet research*, 23(11), e26522.
- Smith, J., Ahmed, L., & Torres, M. (2024). Artificial intelligence in nursing education: A scoping review. *Nurse Education Today*.
- Tam, W., Huynh, T., Tang, A., et al. (2023). Nursing education in the age of artificial intelligence powered chatbots (AI-Chatbots): Are we ready yet?. *Nurse Education Today*, 129, 105917.
- Topaz, M., Woo, K., Ryvicker, M., Zolnoori, M., & Cato, K. (2020). Home healthcare clinical notes predict patient hospitalization and emergency department visits. *Nursing Research*, 69(6), 448–454.
- Tornwall, J. (Ed.). (2022). *The Future of Nursing: Advancing Nursing Education and Practice Through Technology, An Issue of Nursing Clinics: The Future of Nursing: Advancing Nursing Education and Practice Through Technology, An Issue of Nursing Clinics* (Vol. 57, No. 4). Elsevier Health Sciences.
- Uzun, L. (2023). ChatGPT-4 ve dil eğitimine etkisi. *Nobel Bilimsel Eserler*.

- Von Gerich, H., Moen, H., Block, L. J., et al. (2022). Artificial intelligence-based technologies in nursing: A scoping literature review. *International Journal of Nursing Studies*, 127, 104153.
- Wang, B., Shi, X., Han, X., & Xiao, G. (2024). The digital transformation of nursing practice: an analysis of advanced IoT technologies and smart nursing systems. *Frontiers in Medicine*, 11, 1471527.
- Wang, H., & Yu, P. (2023). Artificial intelligence in nursing education: Opportunities and challenges. *Journal of Nursing Education and Practice*, 13(4), 45–53.
- Western Governors University. (2023). How AI is influencing nursing education. <https://www.wgu.edu/blog/how-ai-influencing-nursing-education2307.html>
- Younis, H. A., Ruhaiyem, N. I. R., Ghaban, W., Gazem, N. A., & Nasser, M. (2023). A systematic literature review on the applications of robots and natural language processing in education. *Electronics*, 12(13), 2864.
- Zhao, M., Huang, Y., & Kim, S. (2023). Towards anatomy education with generative AI-based virtual assistants in immersive virtual reality environments. arXiv Preprint. <https://arxiv.org/abs/2306.17278>

INVESTIGATION OF PRESCHOOL PICTURE CHILDREN'S BOOKS IN TERMS OF GENDER ROLES

Hatice Darga¹ Aslınur Parlak²

¹Education Science Institute, Bucak Health Institute, Child Development, Burdur, Türkiye

²Child Development, Health Institute, Burdur, Türkiye

* hdarga@mehmetakif.edu.tr

INTRODUCTION

Gender roles are a social construct shaped not only by one's biological sex but also by the roles, expectations, and behavioral norms that society attributes to women and men (West & Zimmerman, 1987). These roles are learned through the influence of one's culture and social environment, and individuals form their identities by fulfilling these roles in ways that are socially approved (Butler, 1990). Societies assign different responsibilities and personality traits to women and men, guiding individuals' development of social identity (Kaynak, 2017).

Gender awareness in children begins to develop around the ages of 2–3 and is largely shaped by the age of 6 (Kohlberg, 1966). Kohlberg's Cognitive Development Theory states that once children recognize their gender identity, they adopt behaviors consistent with it.

International literature shows that gender roles are explicitly represented in media products aimed at children, particularly in educational materials for early childhood (Martin & Ruble, 2004). Studies conducted in countries like the UK and the USA reveal that female characters in children's books are often portrayed as emotional and passive, whereas male characters are depicted as active, strong, and leaders (Freeman, 2007). Such portrayals cause children to internalize gender role stereotypes at an early age.

In addition to life experiences and social interactions, children also learn social roles through educational materials. Among these materials, children's books are especially effective due to their ability to convey complex social concepts in a simple and relatable manner. The messages delivered through these books have the potential to shape children's understanding of gender. The characters' career choices, domestic roles, emotional expressions, and social relationships in books directly influence children's role models and self-concept.

In traditional children's literature, female characters are often associated with caregiving roles such as mothers, homemakers, or nurses, while male characters are linked to symbols of power such as engineers, doctors, or leaders. However, in recent years, alternative publications that emphasize gender equality have begun to emerge (Ünal & Arslan Cansever, 2022). These books present female characters as role models in fields like science, leadership, and exploration, and offer male characters roles outside traditional norms, such as expressing emotions and caregiving. This diversity demonstrates the potential of children's literature to support gender equality.

Studies in Turkey have shown that preschool children’s books predominantly depict gender roles through traditional stereotypes. Aytaç and Arıkan (2019) reported that in books approved by the Ministry of National Education, female characters are mostly confined to domestic and maternal roles, while male characters are portrayed as active individuals in the public sphere. Öztürk and Güven (2020) highlighted that female characters are presented as emotional and passive, while males are depicted as strong and leaders. Kaya and Dursun (2021) noted that although some publications by independent publishers include gender-sensitive representations, such books remain limited in number.

Since picture books offer rich developmental and multifaceted support for infants and children, this study aims to analyze 50 picture books intended for the 0–6 age group in terms of gender roles.

METHOD

Research Design

This study was conducted using document analysis, one of the qualitative research methods. Document analysis (Creswell, 2014) involves the systematic analysis of written and visual materials obtained without researcher intervention. In this study, picture books were selected as the material for structured analysis of content related to gender roles.

Study Group

The study was conducted in the summer term of the 2024 academic year at the Burdur Provincial Public Library in central Burdur, Turkey. The study group consisted of 50 picture books targeting preschool children aged 0–6. Criterion sampling (Creswell, 2014) was used in the selection of books. The first criterion was that the books must be for children aged 0–6; the second was that they must feature human characters. Books meeting these criteria were selected from the preschool section of the library. The books were randomly chosen from the relevant shelves.

Data Collection Tool

Data were collected using the Gender Roles Criteria List, developed by the researchers based on a literature review and validated by expert opinion. The data were analyzed using content analysis, with themes, categories, and codes generated. Table 1 presents the Criteria List.

Table 1. Data Collection Tool

Criteria List for Analyzing Children’s Books in Terms of Gender Roles
1. What is the main theme of the children’s book?
2. Where does the story in the children’s book take place?
3. What are the story characters in the children’s book?
4. What family structures are presented in the children’s book, if any?
5. What gender roles are assigned to main and supporting characters?
6. What are the professions/jobs of male and female characters?
7. What personality traits are attributed to male and female characters?

8. What actions and occupations do the story characters engage in?
9. What toys are associated with the girl and boy characters?
10. What are the hair colors of the characters?
11. What is the hair length of the characters?
12. What are the hair styles of the characters?
13. What clothes do the characters wear?
14. What are the clothing colors of the characters?
15. What accessories do the characters use?
16. What types of shoes do the characters wear?

Data Analysis

The books used in the study were evaluated using content analysis, focusing on themes such as gender, roles assumed by the characters, behavioral patterns, occupational representations, and types of relationships. During this process, both explicit and implicit meanings were coded, and recurring patterns were thematized (Creswell, 2014).

RESULTS

Because of the research, the categories and codes were determined within the framework of 6 themes determined at the beginning of the research. Table 2. It offers Total Themes, Categories and Subcategories.

Table 2. Total Themes, Categories and Subcategories of the research

Theme	Categories	Subcategories
Where the story takes place	Environment	Indoor, Outdoor
Story characters	Adult Child	Female, Male, Girl, Boy
Family structure	Core family; Extended family, Other	
Gender and roles of story characters	Main character gender roles Main character gender roles	Girl child Boy
Profession -Job Occupation of story characters	Education, Health, Architect/ Engineer, Security, Artist, Transport, Contact Us, Food Other	Main-Side characters Female; Male
Personality traits of story characters	Characters that reflect positive emotions Characters that reflect negative emotions	Main-Side characters Female; Male
Hair colors of the characters	Main-Side characters	Female; Male
Hair length of the characters	Main-Side characters	Female; Male

Hair style of the characters	Main-Side characters	Female; Male
Clothing colors of the story characters	Main characters	Female; Male clothing
	Side characters	Female; Male clothing
Accessories for story characters	Main characters	Female; Male
	Side characters	Female; Male
Toplam: 12	26	30

Table 2 shows a total of 12 themes, 26 categories and 30 subcategories of the research.

Table 3. Where the story takes place in children’s books

Theme: The setting in which the story flows		Categories	
Outdoor		Indoor	
Codes	f	Codes	f
Street (B18, B10-B15, B19, B27, B36, B43, B45)	11	Home (B1-B50)	50
Home Garden (B1, B13, B27, B30, B31, B33, B37)	7	School (B5, B6, B8, B11, B18, B19, B22, B23, B28, B31, B36, B39, B45, B47, B49)	15
School (B42, B47, B49)	3	Hospital (B4, B12, B22, B28, B31, B34, B50)	7
Park (B29, B48, B50)	3	Shopping mall (B20, B26, B46)	3
Forest (B35, B41, B44)	3	Postpone (B14)	1
Grand Total	27		76

Table 3 presents the settings in which the story takes place in the books. The stories are grouped under two categories as outdoor (27 codes) and indoor (76 codes).

Table 4. Story characters in children’s books

Theme: Story characters		Categories	
Adult		Child	
Subcategories		Subcategories	
Female	Male	Girl	Boy
Female 65 (B1, B2 *(two),B3,B4, B6(Three), B6, B8, B10(two), B11 B12, B14-17, B18 (two), B19(Three) B20, B21, B22(two) B23 (two) B24-26, B27(Three),B28 (Three), B29, B31, B32, B33 (two), B34 (two), B35, B36(two), B37(two), B38, B39(two), B40-43,B44(two),B45 B47(two),B48-50)	Male: 46 (B2-4,B5,B6 (two), B6, B9, B10(two), B11, B12, B16-19, B21-23, B25, B26, B27(two), B28, B30, B31, B32,B33 (two),B34,B36,B37,B39-43, B45(two),B46-48, B50)	Girl: 45 (B1 (Three), B2-4, B5(Three), B6-10, B12-16, B18, B20-25, B27, B29-32, B33(two), B34, 35(Three), B36, B37, B38(two), B39(two), B40, B41, B43, B44, B46, B47, B49, B50)	Boy: 42 (B1, B4, B5 (two), B6 (two), B8 B9 B11, B13, B15 (Three), B16 (two), B17, B19 (two), B20 B21, B23, B26 B28,B30 B32, B35(two), B36, B37 B40, B42, B45, B48(two) B49 (four), B50)
Total codes: 111 (65+46)		87 (45+42)	

*There are two in book B2. The numbers written in front of the codes indicate the number of times the feature has been.

According to Table 4, the story characters in children's books are collected in the categories of Adult (111 codes) and Children (87 codes).

Table 5. Family Structures in the Story Covered in Children's Books

Theme: Family structures	Categories f
Core Family (B2-B4, B6, B12, B16-19, B21, B22, B25, B26, B28, B31-34, B36, B39, B43, B45, B47, B48, B50)	29
Single parent (B1, B5, B8-11, B13, B14, B15, B20, B24, B29, B30, B38, B49)	15
Wider Family (B6, B23, B27, B37, B46)	5

According to Table 5, the family structures in children's books were determined as Nuclear family (29), Single parent (15) and Extended family (5) categories.

Table 6. Gender roles of book characters

Theme: Gender and roles of story characters				
Cate- gory	Girl Child		Boy	
	Codes	f	Codes	f
Main character gender roles	Given the role of a girl and a girl (B1-3, B6, B10, B13, B14, B18, B20, B22-25, B27, B29-31, B33, B34, B36-41, B43, B44, B46, B50)	31	Given the role of a boy and a boy (B4-6, B9, B11, B12, B15-17, B19-21, B25, B26, B28, B32, B35, B42, B45, B47-49)	22
Side character gender roles	Given the role of a girl and a girl (B1-4, B6, B10-12, B15, B17, B22, B24-26, B29)	25	Given the role of a boy and a boy (B1-4, B5 (two), B6 (Three), B6-9, B10 (two), B11-13, B15 (two), B16 (two), B18 (two), B19, B21, B22, B23 (two), B25, B26, B27 (two), B28, B31, B32, B33 (two), B34, B35, B36 (two), B37 (two), B40 (two), B41-43, B45 (two), B47 (Three), B48 (two), B49 (Three), B50 (two))	60
Total:		56		82

According to Table 6, gender and roles are grouped into two categories as main character (53 codes) and side character roles (85 codes) in the stories.

Table 7. The occupations of the characters in the children's books in the story

Theme: Professions of story characters						
Categories	Main Characters		Side Characters			
	Female	Male	Female	Male		
Education	--	--	Teacher (B18, B22, B28, B35, B36, B47)	School Principal (B10)		
Health	--	--	Dentist (B4, B28, B34)	Doctor (B33)	Nurse (B2)	Pharmacist (B6)
Architect/Engineer	Electrical Engineer (B5)	Architect (B1)	Electrical Engineer (B5)			

Security			Concierge (B43)
			Security Guard (45)
Artist	Painter (B22) --		Painter (B29)
Transport	--	--	Pilot (B8)
Contact	--	--	Postman (B10, B14)
Food	--	--	Dessert Shop (B11)
Other	No job (47 books)		Haberdashery (B6)
Toplam (f): 3			Total (f): 22 General Total: 25

According to Table 7, character roles are generally grouped into nine categories. The main character roles stand out in the Other (47) category, while the side character roles stand out in the Education (7 codes) category.

Table 8. Reflections of the personality traits of the main and side characters in children’s books

Theme: Personality traits of the characters in the books Subcategories							
Category	Codes	Main characters			Main characters		f
		Female	Male	f	Female	Male	
Positive personality traits	Happy	18 (B1, B2, B8, B9, B22, B23, B27, B29, B30, B31, B33, B34, B38, B39, B40, B41)	7 (B5, B6, B15, B28, B32, B42, B47)	25	18 (B6, B6, B10, B12, B15, B18, B22, B23 (two), B27(Three) B28, B29 B31, B32, B38, B39)	18 (B1, B5–8, B10, B13, B18, B22, B23 (two), B27 (Three), B30, B32, B37, B46, B50	36
	Excited	9 (B8, B9, B14, B20, B23, B31, B41, B43,46)	4 (B5, B26, B28, B42)	13	5 (B5, B23 (two), B31, B32)	4 (B17, B23 (two), B50)	9
	Brave	1 (B3)	0	1	–	–	
	Adventurous	0	1 (B16)	1	0	2 (B1, B30)	2
	Sharer	–	–	0	4 (B4, B6, B14,47)	1 (B13)	5
	Problem solver	–	–	0	7 (B1, B6, B18, B24-26, B34)	7 (B2, B4, B8, B23 B25, B26, B41)	14
	Toplam : 28		12	40	34	32	66

Reflecting negative emotions Personality traits	Sad	16 (B1, B3, B8, B10, B12, B18, B20, B22, B23, B27, B29, B36, B37, B38, B41, B50)	9 (B4, B17, B19, B26, B35, B49)	25	4 (B6, B16, B20(two))	3 (B16, B36, B50)	7
	Fear-ful	9 (B2, B6, B20, B23, B24, B30, B31, B34, B44)	6 (B4, B11, B15, B16, B26, B42)	15	5 (B2, B20 (two), B22, B40)	0	5
	Jea-lous	3 (B12, B18, B31)	1 (B32)	4	3 (B12, B18, B31)	1 (B32)	4
	Un-happy	0	2 (B26, B42)	2	1 (B6)	1 (B6)	2
	Woory	2 (B31, B43)	0	2	1 (B12)	1 (B19)	2
	Anxi-ous	1 (B36)	0	1	0	1 (B36)	
	Angry	1 (B1)	1 (B32)	1	4(B17,B19(two),B42	3 (B19 (two), B43)	7
	Shy	1 (B23)	0	1	–	–	
	Emo-tional	–	–	0	0	1 (B5)	1
	Con-fused	6 (B13, B20, B24, B34, B39, B43)	7 (B11, B16, B17, B19, B42, B48, B49)	13	10 (B11, B15-17, B20, B35 (Three), B42, B49)	10 (B9, B16, B21, B35, B42, B42 (two), B49 (Three))	20
	Curi-ous	8 (B3, B14, B31, B33, B39,B43, B46, B50)	3 (B6, B35, B48)	11	1 (B48)	4 (B17, B37, B48(two))	5
	Impa-tient	3 (B12, B33, B37)	1 (B17)	4	–	–	--
	Uns-table	1 (B25)	1 (B6)	1	–	–	--
	Messy	–	–	0	0	1 (B37)	1

Total: 34	31	80	29	26	55
------------------	----	-----------	----	----	----

According to Table 8, the characters were collected in the categories of Positive personality traits (106 codes) and Personality traits reflecting negative emotions (135).

Table 9. The preoccupations of characters in children's books

Theme: Actions of characters				Categories		
Codes	Main Characters Subcategories	Male	f	Side Characters Subcategories	Male	f
	Female			Female		
Playing games	18 (B1, B2, B3, B8, B9, B15, B18, B19, B24, B25-B27, B30, B31,B33,B38, B39, B40, B41)	6 (B17, B21, B26, B32, B42, B48)	24	3 (B15, B25, B39)	12 (B8,B9, B15 (two), B30, B32, B33 B37, B48, B49 (Three	15
Reading books	5 (B13, B22, B29, B36,50)	3 (B5, B28,47	8	2 (B29, B31)	1 (B27)	3
care for a child	1 (B37)	0	1	30 (B4-34)	20 (B1-3, B(35-50)	50
Work	-	-	0	11 (B8, B10, B14, B23, B28 (two), B33-36,B47	5 (B10, B11, B21, B33, B45)	16
Cooking	-	-	0	5(B27, B33, B41, B44, B47)	3 (B17, B30, B46)	8
Cycling	2 (B31, B36)	0	2	-	-	0
Hou-sework	1 (B6)	0		3 (B1, B38, B50)	1 (B4)	4
Movies	1 (B6)	1 (B28)	2	1 (B16)	1 (B16)	2
Self-care	1 (B36)	1 (B4)	2	1 (B16)	0	1
Shopping	1 (B46)	0	1	1 (B20)	2 (B20, B46)	3
Knitting	-	-	0	2 (B27, B42)	0	2
Total number: 30		10	40	59	45	104

According to Table 9, the actions of the story characters are collected in a total of two categories. The characters are mostly busy taking care of children, and this role is fulfilled by male and female side characters.

Table 10. Hair colors of story characters in children's books

Theme: Characters' hair colors			Categories			
Co- des	Main Characters		f	Side Characters		f
	Subcate- gories Female	Male		Subcategories Female	Male	
Brown	10 (B3, B8, B12, B13, B20, B30, B38, B40, B44, B50)	11 (B4, B11, B16,B20,B35 B26-B28, B45, B47, B48, 49)	21	29 (B1, B2, B6, B8, B12, B14-16, B19, B20, B21 (two) B24, B27, B28 (two), B34, B35, B37, B38, B39 (two), B40 (two), B42, B44, B45,B47,B50	21 (B3, B6, B8, B12, B13 B15 (two), B16 (two), B23, B25, B26, B28, B33, B36- B41, B45 (two), B47 (Three), B48, B49 (two), B50 (two)	50
	9 (B1, B2, B18, B23, B24, B37, B39, B41, B46)	2 (B21, B42)	11	11 (B5, B16, B18, B19, B23, B26, B32-34, B37, B41)	5 (B1, B5, B19, B37, B42)	16
Yellow						
Scarlet	9 (B6, B10, B14, B22, B25, B27, B33, B34, B43)	1 (B6)	10	18 (B3, B5, B6 (Three), B10, B17, B18, B20, B23, B25, B28, B33 (two), B39, B47, B48, B49 (two)	3 (B6 (two), B35)	21
	4 (B9, B29, B31, B36)	6 (B5, B9, B15, B17, B19, B32)	10	14 (B4, B5, B19, B22 (two), B29, B31, B32, B35 (two), B36 (two), B8, B40)	21 (B4, B5, B10, B17-19, B21, B22, B27, B30 (two), B31-34, B36, B37, B43, B48, B49, B11)	35
Black						
Cry	-	-	0	5 (B6, B10, B27 (two), B43)	5 (B6, B9, B10, B27, B50)	10
White	-	-	0	1 (B44)	2 (B23, B46)	3
Total number: 32		20	52	78	57	145

According to Table 10, the hair colors of the main characters are mostly brown, some are blonde and red. The least common hair color is black in women and red in men. The most hair color of the two sexes is brown, the least is black in women and red in men.

Table 11. Hair lengths of story characters in children's books

Theme: Hair length of the characters			Categories			
Code	Main characters		f	Side characters		f
	Subcategories Female	Male		Subcategories Female	Male	
Short	17 (B2, B3, B6, B8, B13, B14, B18, B20, B22, B25, B27, B33, B37, B38,	21 (B4, B5, B6, B8, B9, B11, B15-	38	38 (B2, B6-8, B14-17, B19 (two), B21, B24-26, B27 (Three), B28 (two), B33 (two), B35, B36 (two), B37 (two), B38, B39 (Three), B40, B41, B44, B45,	60 (B1-4, B5 (two), B6 (Three) B6-10, B12, B13, B16 (iki, B17, B18, B19 (two), B21, B22 (two), B23, B25 B26, B27 (two), B28, B30 (two), B31 B32, B33 (two), B34, B35 (two), B36 B37 (two), B40 (two), B41-	98

	B44, B46, B50)	17, B19-21, B26, B28, B32, B35, B42, B45, B47-49)		B48, B49 (two), B50)		43, B45 (two), B47 (Three B48 (two), B49 (Three), B50 (two)	
Long	15 (B1, B9, B10, 12, B23, B24, B29-31, B34, B36, B39, B40, B41, B43)	0	15	38 (B1, B3, B4, B5 (two) B6 (Three), B11 (two), B12, B16 (two), B18 ,B19, B20 (two), B21 (two) B22 (two) B23, B28, B34, B35(Three), B36, B38, B42-44, B47 (two)		1 (B36)	39
Total: 32		21	53	76		61	137

According to Table 11, the hair length of the story characters is collected in the categories of “Short” and “Long”.

Table 12. Hairstyles of story characters in children’s books

Theme: Characters’ hairstyle						
Main characters				Side character		
Subcategories				Subcategories		
Co- des	Female	Male	f	Female	Male	f
Flat	24 (B3, B6, B9, B10, B12-14, B18, B20, B22-25, B29-31, B33 B34, B37-40, B43, B50)	14 (B5, B9, B11, B15, B16, B20, B26, B28, B35, B42, B45, B47-49)	38	56 (B1-3, B5 (two), B6 (Three), B6, B12, B14-16, B18 (two)- B22(two)B23 B24,B27(two),B28 (Three) B29,B31,B32 (two)-34 (two B35, B36 (two) B37 (two) B39,B40,B42-45,B47 (two) B48,B49 (two), B50)	45 (B1, B2, B4-7, B13, B15, B16, B18, B19 (two), B21-23, B25, B26, B27 (two), B28, B30 (two), B31, B32, B33 (two), B34, B37 (two), B40 (two),B42 B43, B45 (two), B46, B47 (Three), B48, B49 (Three), B50 (two)	101
	8 (B1, B2, B8, B27, B36, B41, B44, B46)	6 (B4, B6, B8, B17, B21, B32)	14	18 (B4, B5, B8, B16, B17, B23, B25, B27, B33, B35 (Three), B38 (two), B39 (two), B41, B44)	14 (B3, B5, B6, B8, B9, B10, B12, B15-17, B23, B35, B41, B48)	32
Total	32	20	52	74	59	133

According to Table 12. the hairstyles of the story characters are collected in the categories of “Straight” and “Curly.”

Table 13. Clothes of story characters in children's books

Theme: Clothing of the story characters						
Main characters				Side characters		
Code	Subcategories		f	Subcategories		f
	Female	Male		Female	Male	
T-shirt	22 (B1, B3, B6, B9, B10, B12, B14, B18 B22, B25, B27, B28 B30, B31, B33, B34 B38, B39, B41, B43 B46, B50)	16 (B4, B6, B9, B11, B15, B17, B19, B20, B2, B28 B32, B35, B42, B47, B48, B49)	38	37 (B1, B3, B6, B14, B15 (two), B17-19, B20 (two), B22 (two), B23 (two), B24, B27 (two), B28 (two), B31, B33 (Three) B34, B35 (Three), B38, B39, B42, B43, B47 (two)	26 (B1, B4, B5, B6 (two), B6, B11-13, B15 (two), B16, B18, B19, B22, B2-28, B30, B31, B33, B34, B35, B36 (two), B37, B42, B46, B47 (two), B49 (Three), B50 (two)	63
	14 (B3, B6, B10, B12, B14, B22, B25, B29, B30, B31, B33, B38, B43, B50)	14 (B5, B6, B11, B15, B17, B19, B21, B26, B28, B32, B35, B42, B48, 49)	28	19 (B6, B10, B14, B17, B19, B22 (two), B24, B27 (two), B28, B31, B35, B37, B38 (two), B42, B43, B47)	44 (B2-B4, B6 (two), B6 (two), B6, B10-13, B17-19, B21, B22, B23 (two), B25, B27 (two)B28, B30, B32, B33 (two), B35, B36 (two), B37, B40-43, B45, B46, B48 (Three), B49, B50)	63
Pants						
Shorts	8 (B9, B10, B18, B27, B31, B34, B40, B46)	7 (B4, B9, B20, B42, B45, B47, B48)	15	2 (B27, B39)	8 (B1, B8, B30, B47 (two), B48, B49 (two)	10
Dress	13 (B2, B3, B8, B13, B20, B23, B25, B29, B31, B36, B37, B40, B44)	0	13	27 (B2, B4, B6 (Three), B8, B12, B16 B18, B19 (two), B21 (two), B25, B26, B29, B31, B32, B34-36, B39, (two) B41, B44 (two), B45)	0	27
Pajamas	4 (B24, B27, B46, B50)	6 (B16, B21, B26 B42, B45, B47)	10	4 (B16, B26, B32, B50)	3 (B16, B40, B50)	7
Shirt	1 (B40)	3 (B5, B21, B45)	4	8 (B5 (Three), B10, B37 (two), B38, B40)	19 (B2, B3, B5, B8-10, B17, B21, B23, B26, B27, B30, B32, B33, B40, B41, B43, B45, B47)	27
Skirt	3 (B1, B39, B41)	0	3	16 (B1, B3, B5, B15 (two), B23 (two), B31, B33 (two), B35 (two), B37, B40, B49, B50)	0	16

Table 13 shows the genders of the characters and the types of clothes they are portrayed in.

Table 14. Clothing colors of story characters in children’s books

Theme: Clothing colors of the story characters							Categories	
Codes	Main characters			Side characters				
	Subcategories		f	Subcategories		f		
	Female	Male		Female	Male			
Blue	20 (B1, B3, B9, B10, B12, B14, B18, B19, B22, B31, B33, B34, B36, B37, B38, B40, B41, B42, B43, B46)	16 (B4, B5, B9, B11, B15, B16, B21, B26, B28, B29, B32, B41, B42,B45,B47,B48)	3 6	25 (B1, B5 (Three), B8, B10, B14, B17-19, B22, B23, B27, B31, B34, B35, B37, B38 (two), B39 B40, B42, B44, B47, B49)	36 (B1-B3, B5 (two),B6-11, B13, B15 (two), B16, B18, B19, B21, B22, B26, B28 B30, B37 (two), B40, B41, B43, B45, B46 (two), B47 B48, B49 (two), B50 (two))	6 1		
Pink	16 (B1, B2, B6, B12, B13,B14,B18,B19 , B20, B22, B24, B25, B31 B39, B40, B41)	2 (B42, B45)	1 8	16 (B2, B4, B6, B12, B16, B27, B29, B31 (two), B33, B37, B39, B41, B43, B49, B50)	1 (B13)	1 7		
Green	9 (B1, B6, B10, B23, B25, B27, B29, B31, B46)	7 (B6,B9,B17,B20 B26, B35, B45)	1 6	13 (B2, B3, B6, B22, B23 (two),B26,B31B33 B35, B38, B39, B50)	13 (B1, B3, B9, B11, B16 B19, B23, B28, B34 B35, B37, B42, B50	2 6		
Yellow	8 (B3,B6,B8,B13, B27, B31, B39, B46)	7 (B11, B15,B17, B21, B26, B35, B48)	1 5	6 (B6, B10, B27 (two), B37, B47)	10 (B2,B4,B10,B30 (iki B32,B40,B45,B48, B49)	16		
Red	8 (B3, B9, B25, B30, B31, B33, B34, B44)	2 (B4, B47)	1 0	12 (B3, B10, B15, B21 B31, B33, B34, B35 (two), B39, B40)	9 (B6,B12,B27,B31,B47 (two), B49 (two), B50)	2 1		
White	4 (B10, B30, B33, B43)	6 (B4, B21, B32, B45, B47, B49)	1 0	10 (B2, B8, B14, B15 iki), B31, B32 (two), B33, B47)	15 (B4,B8,B12,B17,B18, B30, B32, B33 (two), B36, B45, B47 (two), B48)	2 5		
Purple	5 (B2, B25, B27, B33, B50)	1 (B6)	6	21 (B2,B5(Three) (Three) B21, B22 (two), B25 ,B26 (two), B33 B37, B42, B44, B50)	B6, B17-19 2 (B27, B37)	2 3		
Organge	1 (B3)	3 (B20,B35, B42)	4	5 (B3,B15,B20,B33 , B42)	4 (B1, B5, B15, B45)	9		
Brown	1 (B23)	2 (B48, B49)	3	3 (B15, B20, B25)	10 (B6, B10, B13, B22, B31, B40, B42,B48 B49)	1 3		
Cry	1 (B38)	1 (B5)	2	5 (B6, B23, B24, B28 B35)	7 (B5 (two), B23, B25, B36, B41, B43)	1 2		
Black	-	-	0	4 (B6,B27,B28, B31)	5 (B4,B17,B31,B36(two)	9		
Lilac	-	-	0	4 (B1,B16,B24, B28)	0	4		
Total: 73		47 120		124	112 236			

Table 14 presents an analysis of a total of 12 clothing colors of the main and side characters of both genders.

Table 15. Accessories used by story characters in children's books

Theme: Accessories for story characters				Categories		
Code	Main characters			Side characters		
	Subcategories		f	Subcategories		f
	Female	Male		Female	Male	
Clasp 19 (B1, B8, B9, B13 B18, B22-25,B29-31, B39-41, B43, B44, B46, B50)		0	19	17 (B1, B4, B8, B16, B18, B21, B22, B24, B28, B31, B32, B35 (two), B38, B47-Three	0	17
Bag 7 (B6, B8, B10, B13, B18, B22, B43)		6 (B11, B19, B28, B45, B47, B49)	13	15 (B2, B3, B8, B14 B18, B20 (iki), B22 (two), B26, B29, B33, B37, B39, B40)	5 (B2, B8, B21, B47 (two)	20
Specs 2 (B8, B20)		5 (B16, B17, B21, B28, B32)	7	9 (B6, B10 (two), B23 B27,B28,B35,B37,B50	10 (B4, B6, B9, B10 (two) B16, B28, B35,B41,B46)	19
Hats 3 (B10, B13, B20)		3 (B28, B42,49)	6	4 (B10, B35, B42, B49)	4 (B9, B11, B13, B45)	8
Apron 2 (B9, B22)		4 (B6, B11, B16, B28)	6	4 (B34, B38, B41, B44)	3 (B4, B11, B17)	7
Bandana 4 (B6, B27, B37, B44)		0	4	6 (B10, B27, B42, B43, B44, B45)	0	6
Tie 0		4 (B5, B21, B45, B47)	4	3 (B5 (Three)	7 (B5, B10, B21, B33 B45, B47 (two)	10
Weft 0		2 (B32, B42)	2	1 (B3)	2 (B13, B42)	3
Arch 0		1 (B45)	1		6 (B6, B10 (two), B21 B26, B40)	6
Wristband 1 (B1)		0	1		0	0
Necklace 1 (B1)		0	1	6 (B1, B6, B26, B28 B29, B39)	0	6
Earrings 1(B24)		0	1		0	0
Clock	0	0	0	0	1 (B46)	1
Total			65			103

Table 15 shows the analysis of the accessories carried/used by the main and side characters of both genders in the stories.

Table 16. Types of shoes for story characters in children's books

Theme: Shoes worn by the characters				Categories		
Co-des	Main characters			Side characters		
	Subcategories		f	Subcategories		f
	Female	Male		Female	Male	
Sneakers 15 (B1, B6, B8, B10, B12, B14, B18, B20, B22, B27, B31, B33, B34, B41, B43)		13 (B5, B6, B11, B20, B21, B26, B28, B32, B35, B45, B47,B48,49	28	12 (B5 (üç) B6, B10, B12, B14, B34, B43, B44 (iki), B49)	34 (B1-3, B5-8, B10 (iki), B11-13, B18, B19, B23 (iki) B27, B30, B31 B33 (iki), B34,B36 B40, B41, B43, B45 B47 (iki), B48 B49 (üç), B50)	46

Slippers 8 (B3, B6, B25, B27, B29, B38, B40, B50)	4 (B6, B17, B19, B21)	12	12 (B2, B17, B21, B24, B26, B27 (iki), B38 (iki), B39(iki B50	9 (B6, B9, B17, B25, B27 (iki), B28, B40, B42)	21
Babet 10 (B2, B6, B13, B23, B29, B31, B36, B37, B44, B46)	0	10	13 (B18, B23 (iki), B28, B31, B34 (üç), B39, B41, B42, B47)	0	13
Booting 4 (B3,B8,B13, B31	1 (B42)	50	4 (B3, B10, B29, B31)	2 (B13, B42)	6
Heels 0	0	0	6 (B2, B8, B20 (iki), B37, B40)	0	6

Table 16 shows the shoe types of the main and side characters of both genders in the stories.

DISCUSSION

The first finding of this research shows that the stories take place largely in the home environment, some in the school and on the street, less in the home garden and hospital, and the least in the forest and the post office. This finding coincides with the work of Oğus Rollas (2017), which emphasizes the dominance of domestic space. Gayberi (2019), on the other hand, stated that children are mostly depicted in the garden. Concordă (2018) argues that depictions of spaces are presented in accordance with gender stereotypes; It emphasizes that women are generally positioned inside the house and men outdoors.

The second finding of the study is that the story characters are mostly female and the balanced distribution of male-to-female ratios is consistent with some recent research (De Witt, Cready & Seward, 2013; Kocaman & Erdol, 2023). This marks a divergence from previous years in which male characters were dominant (Weitzman et al., 1971).

The findings show that the family structures included in the books are mostly nuclear families, some are single parents, and at least extended families. Similarly, Erzeybek (2015) determined that the nuclear family structure is mostly covered in the study of parents’ gender roles.

The findings of the study show that in the distribution of the characters by gender, girls are more involved in the main characters and boys are more common in the side characters. This situation coincides with the findings of Bereaud (1975) and Akıncı Coşkun & Yılmaz (2022) regarding gender representations.

This research determined that while the main characters in the stories in the children’s books mostly did not have a choice of profession, the side characters had the most professional roles as teachers, some as dentists, less as postmen, and at least one as a doctor and a pilot. This finding is similar to traditional occupational roles in the work of Dilek (2014), Gayberi (2019) and Liben, Bigler & Krogh (2001). Liben, Bigler, and Krogh (2001) found that boys were shown as doctors, drivers, and girls as caregivers, teachers, and dental assistants.

The findings show that the most happy and sad personality traits of the main characters are reflected in female characters, and the most happy personality traits are

reflected in both genders in the side characters. Some of the personality traits are “excited, fearful, curious” in female characters, while “sad, happy, confused” in men. The least were identified as “brave” personality traits in women and “angry” personality traits in men. Some of the side characters’ traits are puzzled and problem-solving in both genders. One of the least traits is curious in women and jealous in men. Similar research (Source, 2017; Gayberi, 2019) support our findings. Kaynak (2017) determined that the characters in preschool children’s books (n=50) had the most happy personality traits (female 18% - male 22%).

The findings of the research show that the story characters are mostly busy with taking care of children, and this role is undertaken by men and women from the side characters. In the main characters, the most action is shown by women with “playing games”. Some of the actions are “going to work” in the case of the female characters and playing games in the men.” One of the least common actions is watching movies with male and female characters. These findings are similar to similar studies (Erden, 2019; Güder Yağın et al., 2017 and Rollas, 2017); In particular, it has been observed that female characters are shown in traditional roles such as childcare and housework, while male characters take on these roles less.

Results In the context of physical characteristics, it is seen that the main and side characters are mostly designed with brown or black hair, while female characters are mostly designed with long hair and men with short hair. These findings support the research of Şentürk (2015), Salman Erden (2019) and Şahin & Özaydınlı (2023). In terms of hairstyle, the dominance of straight hair was observed, and curly hairstyle was slightly more common in women, but remained rare.

The findings of this study showed that in the analysis of clothing, t-shirts, trousers and dresses in female characters; In male characters, it was determined that trousers and t-shirts were prominent. In the study of Şahin & Özaydınlı (2023) and Çatalcı Soyer (2009), it was determined that female characters were represented with more diverse clothes and men with more limited clothes.

The findings of the research showed that the color blue in clothing colors is in both female and male characters, and in women, purple and pink colors; In men, it was observed that green and white colors were prominent (Gayberi, 2019; Şahin & Özaydınlı, 2023).

In this study, it is seen that the accessories carried by the main and side female characters are mostly buckles and bags, and some of the accessories are glasses, necklaces and bandanas. In men, it is mostly seen in the side characters of glasses. Some of them are ties, bags and glasses (the main character). One of the least accessories is a bracelet for women and a belt for men. Similar studies (Bağçeli Kahraman, and Özdemir, 2019; Batmaz, 2021) support our findings. In the 100 children’s books they examined, Bağçeli Kahraman and Özdemir (2019) determined that female characters carried buckles, bags and jewelry, while male characters mostly carried ties and less aprons.

The findings determine that the shoe type of the main and side characters in the stories is mostly sneakers in both genders, some of the women wear ballet flats and slippers, and the shoes worn less in both genders are boots for women and slippers for men. The boot is the least worn shoe of the main and side characters in the two bodies. These findings are similar to research (Gürşimşek and Günay, 2005; Source, 2017). In the Kaynak (2017) study, it was determined that some of the types of shoes mostly used by women are ballet flats and flat/sneakers, while men are mostly flat/sneakers.

CONCLUSION

In this study, it is shown that the content of gender roles in preschool children's books mostly maintains traditional patterns, but egalitarian representations are also encountered from time to time. These results reveal how effective the materials used in early childhood are in shaping children's perception of gender and that they should be carefully selected.

Recommendations

In future research, it would be useful to examine more children's picture books in terms of gender roles. A comparative examination of gender roles in books for different age groups will provide a broader evaluation.

Note: This study was published on 29-31 May 2025 at Burdur Mehmet Akif Ersoy University "I. It was presented as an oral presentation at the International Congress of Science, Health and Art.

Conflict of interest: There is no conflict of interest among the authors.

REFERENCES

- Akıncı Coşkun, Z., & Yılmaz, A. (2022). *Gender roles in STEM-themed preschool picture books*. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 20(1), 101–125.
- Aytaç, T., & Arıkan, A. (2019). An analysis of gender representations in pre-school children's books approved by the Ministry of National Education in Turkey. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 15(1), 176–189 <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jlls/issue/43511/528124>
- Bağçeli Kahraman, P., & Özdemir, M. (2019). Visual analysis of gender representations in children's books. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 45–64.
- Bereaud, S. (1975). Sex role stereotypes in French and American children's books. *International Review of Education*, 21(1), 25–34.
- Butler, J. (1990). *Gender trouble: Feminism and the subversion of identity*. Routledge.
- Concordă, A. (2018). Gender stereotypes in children's books. *Romanian Journal of Educational Studies*, 10(2), 40–54.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- De Witt, M. W., Cready, C., & Seward, C. (2013). Gender representation in children's picture books: A South African study. *South African Journal of Education*, 33(3), Article 750. <https://doi.org/10.15700/saje.v33n3a750>
- Dilek, D. (2014). The image of women in children's books. *Milli Eğitim Dergisi*, 43(204), 162–174.
- Erden, A. (2019). Gender roles in preschool illustrated storybooks. *İlköğretim Online*, 18(3), 1240–1256. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.623553>
- Erzeybek, H. (2015). Parents' attitudes toward gender roles. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(3), 713–730.

- Gayberi, Z. (2019). Gender roles in illustrated children's books: A qualitative content analysis. *Eğitim ve Bilim*, 44(199), 149–172.
- Güder Yağan, N., Güner, P., & Şenel, E. (2017). Preschool children's books and gender roles. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 19–33.
- Gürşimşek, İ., & Günay, D. (2005). Representation of girls and boys in preschool picture books. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 11(1), 111–136.
- Kaya, B., & Dursun, Ö. Ö. (2021). An investigation of gender representation in storybooks for children: Do alternative publishing houses make a difference? *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(2), 1614–1633. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijci/issue/63601/943456>
- Kaynak, H. B. (2017). *Gender roles in preschool illustrated books* (Master's thesis, Hacettepe University). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kocaman, E., & Erdol, H. (2023). Gender roles in modern preschool picture books. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 11(1), 230–251.
- Liben, L. S., Bigler, R. S., & Krogh, H. R. (2001). Pink and blue collar jobs: Children's judgments of job status and aspirations. *Child Development*, 72(2), 636–651. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00306>
- Martin, C. L., & Ruble, D. N. (2004). Children's search for gender cues: Cognitive perspectives on gender development. *Current Directions in Psychological Science*, 13(2), 67–70. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2004.00276.x>
- Peker, A. (2019). Representation of female characters in preschool children's books. *Ankara University Journal of Faculty of Education*, 52(3), 771–792.
- Rollas, H. O. (2017). *Gender roles in 0–6-year-old picture books* (Master's thesis, Dokuz Eylül University). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Şahin, B., & Özaydınlı, F. (2023). Analysis of gender roles in TÜBİTAK children's books. *Türk Kütüphaneciliği*, 37(2), 190–208.
- Şentürk, M. (2015). Analysis of family structures in children's books. *Çocuk ve Medya Dergisi*, 2(1), 45–58.
- Ünal, E., & Arslan Cansever, B. (2022). Reflections of gender equality in illustrated children's books. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 297–320. <https://doi.org/10.34056/aujef.1175943>
- Weitzman, L. J., Eifler, D., Hokada, E., & Ross, C. S. (1972). Sex-role socialization in picture books for preschool children. *American Journal of Sociology*, 77(6), 1125–1150. <https://doi.org/10.1086/225261>
- West, C., & Zimmerman, D. H. (1987). Doing gender. *Gender & Society*, 1(2), 125–151. <https://doi.org/10.1177/0891243287001002002>

THE IMPORTANCE OF PLANT SPECIES ALONG ROAD CHANNELS FOR BIODIVERSITY

Alka Turalija¹, Jasna Avdić²

Ph.D. Alka Turalija¹, Faculty Of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Department of Plant Production and Biotechnology, Subdepartment of Agricultural Reclamation, V. Preloga 1, Osijek, Croatia
Prof. Jasna Avdić², Faculty of Agriculture and Food Science, Zmaja od Bosne 8, Sarajevo, alka.turalija@fazos.hr

INTRODUCTION

The increasingly intensive use of land for arable purposes in intensive agriculture is reducing the area of forests and meadows every day. Biodiversity is being lost, and climate change is causing increasingly long periods of drought. Therefore, the European Union (EU) is focusing more and more attention on sustainable agriculture, while preserving field hedges and forest areas. As Croatia is a country that is economically dependent on agriculture, which is, along with tourism, the main economic sector, proper soil management and the preservation of the landscape and biodiversity are its priority goals. The EU has set three basic goals for sustainable agriculture: economic sustainability, environmental sustainability and social sustainability of agricultural holdings. EU Biodiversity Strategy for 2030 sets out a comprehensive package of commitments and actions to put Europe's biodiversity on the path to recovery by 2030. According to Article 6 of the Convention on Biological Diversity (Act on the Ratification of the Convention on Biological Diversity, Official Gazette, International Treaties 6/96), all EU members are required to develop a Strategy and Action Plan for the Protection of Biological and Marine Diversity. Croatia adopted the Strategy and Action Plan for the Protection of Biological and Landscape Diversity in 2008 (Official Gazette 143/08). Within intensive agriculture, the only preserved oases of meadow plants and shrubs are green areas along roads and road channels, and hedges of shrubs, trees and herbaceous plants that divide fields. Forests as patches within the agricultural landscape also represent a great value for the preservation of biodiversity and need to be preserved. This paper lists plant species that have been determined at two locations located within the Osijek-Baranja County (Eastern Croatia). The aim of the paper is to show the diversity of plant species and biodiversity that is preserved in green areas and canals along roads and within hedges that border fields.

MATERIALS AND METHODS

For the analysis of plant species, two basic locations located in the agricultural landscape of Slavonia (Eastern Croatia) were selected. The first refers to the green belt along the road that passes through fields and extends in a north-south direction relative to Osijek and is part of the 13 km length of the Osijek-Antunovac-Ernestinovo state road. The analysis within the scope of the intervention was carried out on

an area of 1m², using the method of random squares (Kershaw 1973). At this location, ten sections of the intervention zone were selected, 300 meters long and two meters wide for each individual section (Figure 1), while the second location extends in an east-west direction relative to Osijek in the direction of Našice and is located along the state road that passes mainly through a forest area near the towns of Cret Brezovački and Normanci (Figure 2). The number of analyzed sections of the section and the selection of the boundaries of the intervention zone were the same as for location 1 (Figure 2).

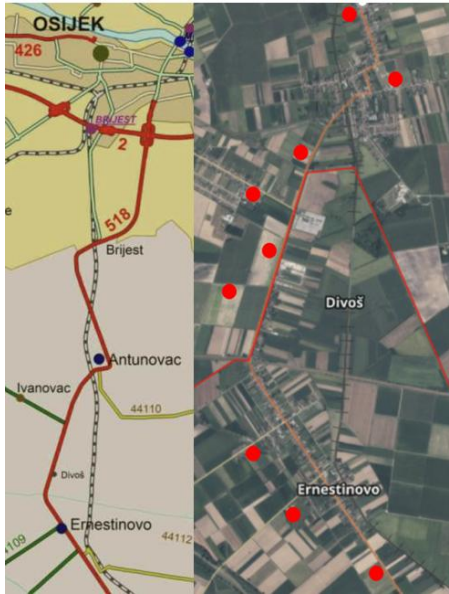


Figure 1. Location I and the selected coverage area

Source: Turalija, 2025,
<https://www.zuc-obz.hr/>

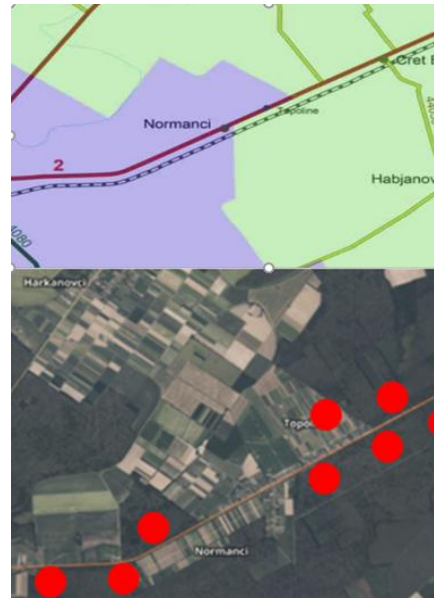


Figure 2. Location II and Figure the coverage area

Source: Turalija, 2025,
<https://www.zuc-obz.hr/>

By visual assessment using a system of measuring an area of 1mx1mx1m and a section length of 300 meters within the given location I and location II (10 samples at each location), whose locations are visible on the maps shown, i.e. ortho-photographs of the substrate, using the [geoportal.dgu](https://geoportal.dgu.hr/) source as a basis, plant species were determined and shown in the table. The observation was carried out in the period from 01. 04. 2023 to 30. 09. 2024. The determination was carried out according to Domac (1994) and Knežević (2006), the nomenclature of plant species was harmonized with the Flora Croatica Database (Nikolić, 2022). Total monthly precipitation for Osijek according to the report of the State Hydrometeorological Institute (DHMZ) for the period from January to December 2023 and from January to December 2024 indicate a reduced amount of precipitation compared to previous years. The results

of monitoring the snow cover for 2023 and 2024 show the absence or thin layer of snow and few days with snow during the winter months.

The life-form of the mature plant is classified according to the system of Raunkiaer (1934), as modified by Govaerts et al. (2000) and to Rauš and Šegulja (1983). The following designations were used for life forms (originally according to Raunkiaer, 1934): N – Nanofanerofita, H – Hemicryptophyta, P – Phanerophyta, G – Geophyta, T –Ttherophyta, Ch –Chamaephyta, Hy – Hydrophyta. Plant species were classified according to floral elements according to Horvatić (1963); Šegulja (1977); Tutin et al. (1964-1980); Horvatić, Trinajstić (1967-1981); Trinajstić (1975-1986) and Panjković (1990). According to the abovementioned authors, plant species are classified into the following floral elements:

- 1. Mediterranean floral element – medit
- 2. Illyrian-Balkan floral element – ilbal
- 3. South European floral element – jeu
- 4. Atlantic floral element – at
- 5. East European-Pontic floral element – ieup
- 6. Southeastern European floral element – jieu
- 7. Central European floral element – sredeu
- 8. European floral element – eu
- 9. Eurasian floral element – euraz
- 10. Plants of circumholarctic distribution – circumhol
- 11. Plants of wide distribution – šir
- 12. Cultivated and adventive plants – adv
- 13. Invasive plant species – inv.

RESULTS

A total of 138 different plant species were determined at both locations, which were classified according to their affiliation to 40 different families. Table 1 lists the Latin names of the determined plant species, their affiliation to the family (plant species are classified into families listed in alphabetical order). They were assigned a life form and a floral element. The largest number of registered plant species (Graph 1) at both locations belongs to the Asteraceae family (18.11%), while a slightly smaller number belongs to the Poaceae family (13.76%), and the third largest group belongs to the Fabaceae family (9.42%). The largest number of plant species belongs to the Hemicryptophyta life form (H), and the most represented is the Eurasian floral element, to which 49% of the determined plant species belong (Graph 3). Two extremely invasive plant species were also observed: *Asclepias syriaca* L. and *Ambrosia artemisifolia* L.

Table 1. Determined plant species classified (Location I and Location II) into families, life form and flora element

LATIN NAME OF THE PLANT SPECIES	FAMILY	LOC. I	LOC. II	LIFE FORM	FLORAL ELE-MENT

<i>Sambucus nigra</i> L.	Adoxsaceae	+	+	N	euroaz.
<i>Sambucus ebulus</i>	Adoxsaceae	+	+	G	ieup
<i>Amaranthus blitoides</i>	Amaranthaceae	+		T	adv
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	+	+	T	adv
<i>Conium Macilatum</i> L.	Apiaceae	+	+	H	euroaz
<i>Daucus carota</i>	Apiaceae	+		H (T)	euroaz
<i>Heracleum sphondylium</i>	Apiaceae	+		H	euroaz
<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) L.	Apiaceae	+	+	T	euroaz
<i>Asclepias syriaca</i> L.	Apocynaceae	+	+	G	adv, inv
<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteraceae	+	+	H	euroaz
<i>Ambrosia artemisifolia</i> L.	Asteraceae	+	+	T	adv, inv
<i>Arctium lappa</i> L.	Asteraceae	+		H	euroaz
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Asteraceae	+	+	H	šir.
<i>Bellis perenis</i> L.	Asteraceae	+	+	H	sredu
<i>Centaurea cyanus</i> L.	Asteraceae	+	+	H	euroaz
<i>Centaurea jacea</i> L.	Asteraceae	+	+	H	euroaz
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	Asteraceae	+	+	T, H	šir.
<i>Cichorium intybus</i> L.	Asteraceae	+	+	H	euroaz
<i>Conyza canadensis</i> (L) Cronq.	Asteraceae	+	+	T, H	adv
<i>Crepis biennis</i>	Asteraceae	+	+	H	euroaz
<i>Erigeron annus</i> (L.)	Asteraceae	+	+	T, H	adv
<i>Galinsonoga prvirflora</i> Cav.	Asteraceae	+	+	T	adv
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Asteraceae	+		G	at
<i>Lactuca muralis</i> (L) P.Gaertn.	Asteraceae		+	T, H	ieup
<i>Lactuca serriola</i> L.	Asteraceae	+	+	T, H	ieup
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Asteraceae	+	+	H	sredu
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Asteraceae	+	+	T	euroaz
<i>Rudbeckia hirta</i> L.	Asteraceae		+	H	jieu
<i>Senecio vulgaris</i> L.	Asteraceae	+	+	T, H	euroaz
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	Asteraceae	+	+	G	adv
<i>Sonchus arvensis</i> L.	Asteraceae	+	+	H	euroaz
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	Asteraceae	+	+	H	euroaz
<i>Tripleurosorum indorum</i> (L.) C.H. Schultz.	Asteraceae	+	+	T, H	euroaz
<i>Tussilago farfara</i> L.	Asteraceae	+	+	G	euroaz
<i>Carpinus betulus</i> L.	Betulaceae		+	P	sredu
<i>Corylus avellana</i> L.	Betulaceae		+	N	sredu
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	Boraginaceae	+		T, H	euroaz
<i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. Ex Hoffm,	Boraginaceae		+	H	euroaz
<i>Symphytum officinale</i> L.	Boraginaceae	+	+	H	sredu
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh	Brassicaceae	+	+	T, H	sredu
<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.	Brassicaceae	+	+	T, H	euroaz
<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch	Brassicaceae	+	+	H	adv
<i>Capsella bursa pastoris</i> (L.) Medik	Brassicaceae	+	+	T	šir
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Brassicaceae	+	+	H	circumhol
<i>Rorippa austriaca</i> (Cr.) Bess.	Brassicaceae	+	+	H	jeup
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicaceae	+	+	T	euroaz
<i>Sisymbrium officinale</i> L.	Brassicaceae	+	+	T, H	euroaz
<i>Campanula patula</i> L.	Campanulaceae	+	+	H	sredu

<i>Humulus lupulus</i> L.	Cannabaceae	+	+	H	euroaz
<i>Lonicera periclymenum</i> L.	Caprifoliaceae		+	Ch	euroaz
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult	Caprifoliaceae	+	+	H	sredeu
<i>Dispacus laciniatus</i> L.	Caprifoliaceae	+	+	H	sredeu
<i>Gypsophila muralis</i> L.	Caryophyllaceae	+		T	euroaz
<i>Silene vulgaris</i>	Caryophyllaceae	+	+	H	euroaz
<i>Silene dioica</i>	Caryophyllaceae	+	+	T, H	euroaz
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Caryophyllaceae	+	+	T, H	şir
<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	+	+	T	şİr
<i>Convolvulus arvensis</i> l.	Convolvulaceae	+	+	T	euroaz
<i>Cornus alba</i> L.	Cornaceae		+	N	euroaz
<i>Cornus mas</i> L.	Cornaceae		+	N	jieu
<i>Cornus sanqunea</i> L.	Cornaceae	+	+	N	euroaz
<i>Echinocystis lobata</i> (Michix.) Torr. & Gray	Cucurbitaceae	+		T	adv
<i>Carex hirta</i> L.	Cyperaceae	+	+	G	euroaz
<i>Euphorbia esula</i> L.	Euphorbiaceae	+	+	H	euroaz
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Euphorbiaceae	+	+	T	euroaz
<i>Equisetum arvense</i> L.	Equisetaceae	+	+	G	circumhol
<i>Cornilla varia</i> L.	Fabaceae	+	+	H	ieup
<i>Lathieus hirsutus</i> L.	Fabaceae	+		T, H	jeup
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Fabaceae	+	+	H	sredeu
<i>Medicago lupulina</i> L.	Fabaceae	+	+	T, H	euroaz
<i>Medicago sativa</i> L.	Fabaceae	+	+	H	adv
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	Fabaceae	+	+	T, H	euroaz
<i>Ononis arvensis</i> L.	Fabaceae	+		Ch	euroaz
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Fabaceae	+	+	P	circumhol
<i>Trifolium pratense</i> L.	Fabaceae	+	+	H	euroaz
<i>Trifolium repens</i> L.	Fabaceae	+	+	H	euroaz
<i>Vicia grandiflora</i> Scop.	Fabaceae	+	+	T, H	ieup
<i>Vicia sativa</i> L.	Fabaceae	+	+	T, H	sredeu
<i>Vici villosa</i> Roth	Fabaceae	+	+	T, H	medit
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L ‘Her’	Geraniaceae	+	+	T, H	euroaz
<i>Geranium molle</i> L.	Geraniaceae	+	+	T, H	euroaz
<i>Geranium robertianum</i> L.	Geraniaceae	+	+	T, H	circumhol
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Hypericaceae		+	H	euroaz
<i>Iris pseudocorus</i>	Iridaceae	+	+	G	euroaz
<i>Juglans regia</i> L.	Juglandaceae	+	+	P	euroaz
<i>Ajuga reptans</i>	Lamiaceae	+	+	H	sredeu
<i>Clinopodium vulgare</i> L.	Lamiaceae	+	+	H	circumhol
<i>Glechoma hederacea</i> L.	Lamiaceae	+	+	H	euroaz
<i>Lamium purpureum</i>	Lamiaceae	+	+	T, H	sredeu
<i>Mentha aquatica</i> L.	Lamiaceae	+		G	euroaz
<i>Mentha arvensis</i> L.	Lamiaceae	+		G	circumhol
<i>Mentha pulegium</i> L	Lamiaceae		+	G	sredeu
<i>Prunella vulgaris</i>	Lamiaceae	+	+	T, H	euroaz
<i>Salvia nemorosa</i> L.	Lamiaceae	+	+	H	sredeu
<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Malvaceae	+	+	T, H	euroaz
<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae	+	+	H	euroaz
<i>Oxalis fontana</i> Bunge	Oxsalidaceae	+	+	T, H	adv
<i>Papaver rhoeas</i>	Papveraceae	+	+	T, H	euroaz
<i>Phytolacca americana</i> L	Phytolacctaceae		+	N	şir

<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantagonaceae	+	+	H	euroaz
<i>Plantago major</i> L.	Plantagonaceae	+	+	H	euroaz
<i>Plantago media</i> L.	Plantagonaceae	+	+	H	euroaz
<i>Agropyron repens</i> (L.) PB.	Poaceae	+	+	G	euroaz
<i>Alopecorus pratensis</i> L.	Poaceae	+	+	H	euroaz
<i>Anthoxantium odoratum</i> L.	Poaceae	+	+	H	euroaz
<i>Apera spica-venti</i> (L.) PB.	Poaceae	+	+	T, H	euroaz
<i>Arrhenantherum elatius</i> (L.) J. & K. Presl	Poaceae	+	+	H	sredeu
<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng	Poaceae	+		H	ieup
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Poaceae	+		H	medit
<i>Bromus sterilis</i> L.	Poaceae	+	+	H	euroaz
<i>Cyndon dactylon</i> L. (L.) Pers.	Poaceae	+	+	G	šir
<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae	+	+	H	euroaz
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae	+	+	T	šir
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) PB	Poaceae	+	+	T	šir
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	Poaceae	+	+	H	euroaz
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Poaceae	+	+	H	medit
<i>Lolium perene</i> L.	Poaceae	+	+	H	sredeu
<i>Poa annua</i> L.	Poaceae	+	+	T, H	circumhol
<i>Poa pratensis</i> L.	Poaceae	+	+	H	circumhol
<i>Setaria glauca</i> (L.) PB	Poaceae	+	+	T	šir
<i>Setaria viridis</i> (L.) PB	Poaceae	+	+	T	euroaz
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae	+	+	T	šir
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Polygonaceae	+	+	T	euroaz
<i>Rumex acetosa</i> L.	Polygonaceae	+	+	H	euroaz
<i>Rumex optusifolius</i> L.	Polygonaceae	+	+	H	sredeu
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	+	+	H	euroaz
<i>Ranunculus acris</i> L.	Ranunculaceae	+	+	H	euroaz
<i>Ranunculus repens</i>	Ranunculaceae	+	+	H	euroaz
<i>Potentilla reptans</i>	Rosaceae	+	+	H	euroaz
<i>Prunus spinosa</i>	Rosaceae	+	+	N	ieup
<i>Prunus cerasus</i>	Rosaceae	+	+	P, N	ieup
<i>Rosa canina</i>	Rosaceae	+		N	sredeu
<i>Salix alba</i>	Salicaceae			P, N	sredeu
<i>Acer campestre</i> L.	Sapindaceae			P	sredeu
<i>Typha latifolia</i>	Typhaceae			H	circumhol
<i>Urtca dioica</i>	Urticaceae			H	euroaz

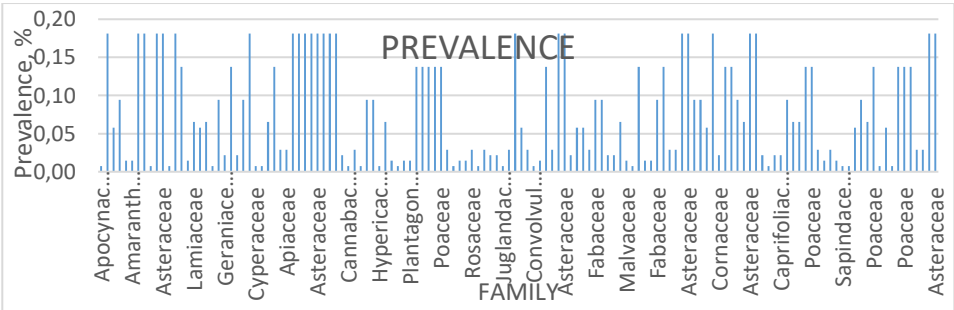


Chart 1. Family affiliation (expressed as a percentage)

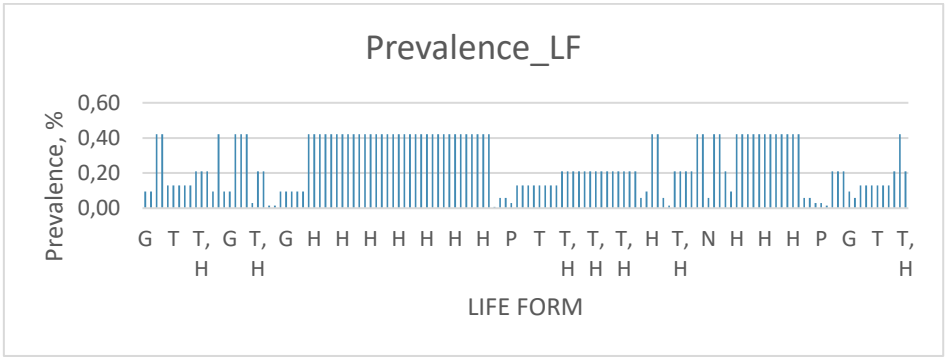
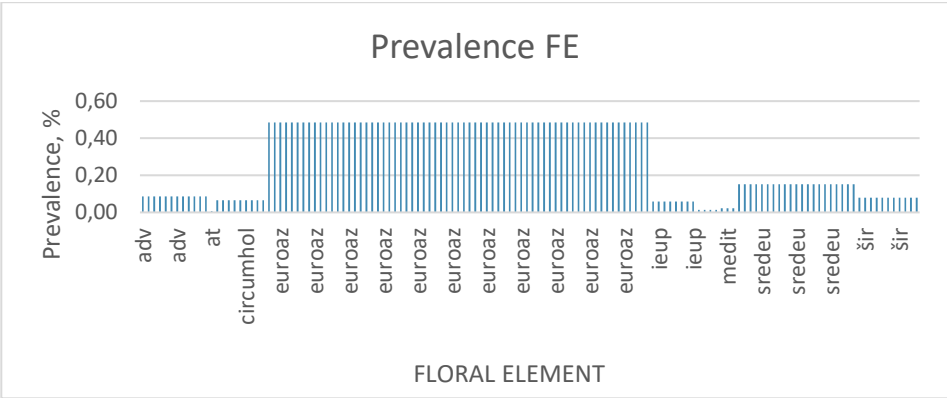


Chart 2 Life form affiliation (expressed in percentage)



Graph 3. Affiliation to the floral element (expressed in percentage)

DISCUSSION

The collective term “roadside greenery” refers to all green areas along paths, streets and parking lots. It consists of four components: trees, shrubs, grasses and flowering plants (Natz, 2016). It has several functions: it protects against glare, stabilizes embankments, dampens traffic noise and clearly highlights the flow of the road for drivers. According to Forman at all (2003), roadside vegetation affects erosion caused by heavy rain. It also prevents forest animals from running onto the road and also serve as shelter and a source of food for many birds and forest animals. According to Underhill (2002), roads of all sizes present a significant barrier to animal movement and they affect it in specific ways. Movement of small mammals is inhibited by lack of cover and the hostile road surface, while fragmentation of the road-verge by highway-related structures, impedes dispersal and compromises the benefits of connectivity often ascribed to such areas. Auffret and Lindgren (2020) identified longitudinal roads as potentially very important habitats for grassland communities. They concluded that it is important to understand the role of alternative, marginal habitats in the landscape that can also support grassland communities and that such habitat elements, which form part of the green infrastructure of the landscape, can signifi-

cantly contribute to biodiversity. Kocur-Bera and Dudzinska (2015) analyzed the typical ecological functions of roadside greenery and their effect on the risk to people involved in the traffic flow. They concluded the following: roadside vegetation has many positive characteristics and also influences the safety of road users, but by employing the standards of woodlot shaping, it is possible to retain the positive influence of the vegetation on the space and, simultaneously, make the space safe for road users. According to Forman (2000) approximately 20% of the land is ecologically affected, either directly or indirectly, by the public road system. Roadside vegetation can thus have a negative impact on human traffic safety, but it can also provide a multitude of benefits. The positive effects of roadside and field path habitats on biodiversity have been studied since the second half of the last century (Way, 1977) both in biodiversity conservation and in infrastructure management. Lennartsson and al (2023) studied roadside habitats with an emphasis on We focused on vascular plants and arthropods. and concluded: "In open or previously open landscapes where many species depend on the type of habitats that occur along roads, roadsides may increase the availability of important habitats and resources, thereby favouring landscape biodiversity. In other landscapes, for example forested landscapes, open roadside habitats are less likely to offer habitats for the local (forest) flora and fauna. In such cases, total biodiversity may increase, but without favouring the landscape's species. Roadside habitats may even pose threats by introducing invasive species. In many landscapes, roadside habitats mimic or preserve historical habitats that have disappeared in the surroundings due to changed and intensified land use. Roadside habitats thereby constitute a biological cultural heritage, which may be important for conservation".

CONCLUSION

Although roadside habitats can be dangerous, they are important in landscape, cultural and ecological terms. Their ecological value is great, because with proper maintenance they represent the biodiversity of natural components of meadows and hedgerows, which is extremely important for the preservation of agricultural values and biodiversity. A proper approach to the maintenance of roads, field paths and canals, and field hedgerows, as well as respecting such green marginal spaces within the management of the agricultural landscape, also preserves the necessary biodiversity within areas of intensive agriculture such as those we have in Slavonia.

SOURCES

- Auffret, A.G., Lindgren, E. (2020). Roadside diversity in relation to age and surrounding source habitat: evidence for long time lags in valuable green infrastructure. *Ecological Solutions and Evidence*. Volume 1, 1-10
- Domac, R. (1994): *Flora Hrvatske*, Školska knjiga, Zagreb.
- Forman, R.T.T., (2000). Estimate of the Area Affected Ecologically by the Road System in the United States. *Conservation Biology* 14:31-35.
- Forman, R.T.T., Sperling, D., Bissonette, J.A., Clevenger, A. P. (2003). *Road Ecology: Science And Solutions*. Science and Solutions. Washington, DC: Island Press
- Govaerts, R., Lughadha, E.N., Black, N., Turner. R., Paton, A. (2021). *The World Checklist of Vascular Plants*, a continuously updated resource for exploring global plant diversity. Springer Natur, London

- Horvatić S. (1963). Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica Hrvatskog primorja. JAZU, Odjel za prirodne nauke, Zagreb
- Horvatić, S., Trinajstić I., eds. (1967-1981). Analitička flora Jugoslavije 1. Šumarski fakultet - Sveučilišna naklada Liber, Zagreb
- Kershaw, K.R. (1973) Quantitative and Dyanamic Plant Ecology. Edward Arnold Limited, London.
- Knežević. M. (2006), Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
- Kocur-Bera and Dudzinska (2015). Roadside vegetation - The impact on safety. Engineering for rural development. Jelgava, 594-600.
- Lennartsson, T., Axelsson Linkowski, W., Wissman, J., Westin, A., D'Amico, M., Kollmann, J., Uhe, L., Kroeger, S. B., Bastianelli, G., Kallioniemi, E., Hovstad K.A., Hanslin, H.M. (2023) Roadside habitats and biodiversity conservation- a literature review with focus on vascular plants and arthropods. Swedish University of Agricultural Sciences, SLU Swedish Biodiversity Centre, Uppsala
- Netz, H. (2016). Restnatur am Straßenrand, Begleitgrün wird zum Rückzugsort für Tiere und Pflanzen, (Nh 3/16) NABU Deutschland
- Nikolić, T. (ed.) (2022). Flora Croatica Database Vascular Plants Taxonomy & Bibliography of Croatian Flora. Botanički zavod, Faculty of Science and Mathematics, University of Zagreb. (<https://hirc.botanic.hr/fcd/> - accessed February 2025).
- Official Gazette 143/08. (2008). Action Plan for the Protection of Biological and Landscape Diversity in 2008
- Official Gazette, International Treaties 6/96. (1996). Convention on Biological Diversity (Article 6 of the, Act on the Ratification of the Convention on Biological Diversity)
- Panjковиć, B. (1990): Analiza životnih oblika i flornih elemenata u flori Baranje, Acta Bot. Croat. 49, 107 - 123.
- Raunkiaer, C. (1934) The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford University Press, London.
- Rauš and Šegulja (1983). Flora Slavonije i Baranje, Glasnik za šumske pokuse: Annales pro experimentis foresticis, 1983, Vol. 21, 179 – 211
- Rauš, Č., Šegulja, N. (1983): Flora Slavonije i Baranje, Glasnik za šumske pokuse 21, 179 – 211.
- Šegulja, N. (1977): Analiza flore Vukomeripkih gorica. Biosistematika, 3 (1), 45 – 59.
- State Hydrometeorological Institute (DHMZ). Total monthly precipitation for Osijek according to the report of the. <https://meteo.hr/>, 12.12.2024.
- Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D.A., eds. (1993). Flora Europaea 1 (2nd edn.). University Press, Cambridge
- Underhill, J. (2002). Roads and Wildlife: A Study of the Effects of Roads on Mammals in Roadside Habitats, University of Birmingham Research Archive-theses repository
- Way, J.M. (1977) Roadside verges and conservation in Britain: a review. Biological Conservation 12:65-74

MALACOFUNA OF TÜRKİYE: GENERAL CONSIDERATIONS ON THE FAMILY PLANORBIDAE

Ümit Kebapçı¹, Mehmet Zeki Yıldırım²

Mehmet Akif Ersoy University, Science and Arts Faculty Department of Biology, Burdur¹

Mehmet Akif Ersoy University, Bucak School of Health, Bucak, Burdur²

kebacpi@gmail.com¹

HISTORY OF RESEARCH

Sturany (1904) recorded *Planorbarius corneus*, *Planorbis carinatus*, *P. planorbis*, *P. cilicicus*, and *Ancylus fluviatilis* from various localities, also he described *Gyraulus argaeicus* from Erciyes Mountain (Kayseri)

Boettger (1957), in his research of several districts in Turkey reported *Planorbis philippi* (Istanbul, Ereğli, Malatya), *Anisus spirorbis* (Toprakkale, Erzurum), and *Gyraulus ehrenbergi* (Yenipınar, Gaziantep and Toprakkale-Erzurum).

Forcart (1960) and Götting (1961) reported *Planorbis planorbis* from Lake Abant.

Bilgin (1967) reported *P. planorbis*, *G. albus*, *G. laevis*, *P. corneus*, *Ferrissia wautieri*, and *A. fluviatilis* from some 111 localities surveyed in the vicinity of İzmir.

Geldiay and Bilgin (1969) reported distributional data for *P. planorbis* and *P. carinatus*. in their study concerning the aquatic mollusk fauna of the provinces Bolu, İzmir, Denizli, Aydın, Antalya, Burdur, Kütahya, Afyon, Niğde, and Konya

Paydak (1976) identified *G. euphraticus* and *P. planorbis* from the southeastern provinces Diyarbakır, Mardin, and Urfa.

Bilgin (1980) reported *P. planorbis*, *P. carinatus*, *G. albus*, *P. corneus*, *Anisus vortex*, *A. fluviatilis*, and *F. wautieri* occurring in some wetlands of Western Anatolia.

Schütt (1983), in his study concerning mollusk fauna of the entire Orontes system, identified *Planorbis planorbis antiochianus*, *Anisus leucostoma*, and *G. piscinarum* from 12 localities from Hatay and other locations.

Schütt (1988) reported *Gyraulus* sp. and *Planorbis planorbis* from Lake Sapanca (Sakarya).

Schütt and Şeşen (1989) reported *Gyraulus euphraticus* (Mousson, 1874), *Hipppeutis complanatus* (Linnaeus, 1758), and *Ancylus fluviatilis* (O. F. Müller, 1774) from the area of Ceylanpınar (Şanlıurfa).

Soylu (1990) reported *P. planorbis* from Lake Sapanca.

Bilgin and Şeşen (1992a) reported *P. planorbis*, *A. leucostoma*, and *G. piscinarum* from the provinces of Mersin, Adana, and Antakya.

Bilgin and Şeşen (1992b) reported *G. euphraticus*, *Bulinus truncatus*, *A. fluviatilis*, and *F. wautieri* from the provinces of Diyarbakır, Mardin, and Urfa.

Schütt (1993) studied the freshwater gastropods of Gölbaşı (Gölbaşı, Azaplı, and İnekli Lakes near Adıyaman) and reported *P. carinatus* and *Gyraulus piscinarum acutissimus* as a new species.

Yıldırım et al. (1995) recorded *Bathyomphalus contortus* for the first time for Türkiye from streams flowing to Lake Eğirdir.

Ertan et al. (1996) reported *P. planorbis*, *B. contortus*, and *G. albus* from Konne Spring (Eğirdir, Isparta).

Yıldırım and Schütt (1996) reported *P. carinatus*, *P. planorbis*, and *P. corneus* from Beyşehir.

Yıldırım et al. (1996) gave distributional records of *P. corneus*, *G. albus*, and *A. fluviatilis* from freshwater systems in the vicinity of Eğirdir.

Yıldırım et al. (1999) investigated *Ancylus fluviatilis* found in the neighborhood of Lake Eğirdir.

Yıldırım (1998) reported 16 freshwater pulmonates in the vicinity of Isparta, among which 7 including *P. planorbis*, *P. carinatus*, *G. albus*, *B. contortus*, *P. corneus*, *A. fluviatilis*, and *F. wautieri* belonging to Planorbidae.

Yıldırım (1999), in a study of fossil and extant molluscs of the Burdur Lake Basin, identified fossil *P. carinatus*, *A. crista*, and *A. fluviatilis* from lake sediments and *P. planorbis*, *G. ehrenbergi*, and *G. piscinarum* from the surrounding streams.

Schütt and Yıldırım (1999) reported *P. corneus*, *P. planorbis* and *G. piscinarum* from Lake Beyşehir.

Yıldırım and Karaşahin (2000) reported *P. carinatus*, *G. albus*, and *A. fluviatilis* in Antalya.

Yıldırım et al. (2003) reported 3 new records from Turkey: *Anisus vorticulus*, *Hippeutis complanatus*, and *Armiger crista* from Afyon.

Yıldırım (2004) reported *P. planorbis*, *P. carinatus*, *G. albus*, and *A. fluviatilis* from Lake Eğirdir, Isparta. Öktener (2004) recorded *P. planorbis* and *G. parvus* from the freshwater habitats in Sinop and Bafra. *Gyraulus parvus* (Say, 1817) was reported as a first record for Turkey in his study

Yıldırım et al. (2006) presented the latest overview of Basommatophoran snails of Türkiye listing 28 species from 16 genera, among which the majority (20 species from 9 genera) were belonging to the family Planorbidae.

Since then a number of additions to the planorbid fauna of Türkiye has been made, mainly with the new species descriptions from the genus *Gyraulus* (Glöer & Rähle, 2009; Glöer & Georgiev, 2012; GGlöer & Girod, 2013; Vinrski et al., 2013).

GENERAL FEATURES OF THE PLANORBID FAUNA OF TÜRKİYE

Since 2006, when the previous list of planorbid snails of Türkiye was published, seven species from two genera (six from *Gyraulus* and one from *Planorbis*) were added to the national list (Gürlek et al., 2019). Planorbid fauna of Türkiye includes now 26 species and 1 subspecies from 9 different genera.

Of these, 14 species and 1 subspecies belong to the species rich genus *Gyraulus*. Of the Planorbini tribe, it is the most widespread genus occurring in the Old World,

Australasia and Northern America. The genus have endemic radiations in ancient lakes and endemism is high in parts of its distribution such as Anatolia and the Near East. 7 out of 14 nominal taxa are endemic to Anatolia.

Of the other genera, *Anisus* and *Planorbis* are represented by 4 and 3 species respectively. It is notable than Western Palearctic genus *Anisus* is not represented in southern Balkans despite being recorded from isolated locations in Anatolia and Caucasus area. *Planorbis*, on the contrary, has an endemism center in Southern Balkans and several endemic species in Western Mediterranean area despite being represented in its Western Palearctic distributional area with 2 to 3 widespread species. *Planorbis intermixtus* is an interesting taxon showing W-E genital variation in its distribution area from Eastern Aegean islands to Central Asia (Glöer & Pesic, 2010).

The remaining genera are represented by single species. Among these, *Armiger* and *Bathymphalus* are the two most widespread taxa occurring all over Eurasia and in the case of *Armiger crista* also in Northern America. Except these two, other genera have rather restricted ranges. One genus, *Ferrissia*, is represented by an introduced alien taxon from Nearctic realm.

DISCUSSION

The faunistic studies which include molluscan records in Türkiye often lack species descriptions or even images, therefore it is difficult to understand distributions and validity of records. Apparently, great majority of the identifications are based solely on the conchology. However, as in the case with other hygrophilan families, high degree of ecophenotypy and interspecific variability necessitates caution with the identification of planorbid snails especially when dealing the endemic rich genus *Gyraulus*.

It is highly probable that further new species will be discovered in the near future, not only in the biodiversity spots but also elsewhere as due to convergent morphological characters and close morphological affinity among species groups even widespread taxa might be overlooked. For better understanding of natural groups, conchological study should be coupled with anatomical and if possible genetic data. However following remarks should be taken into account:

Variability of conchological characters is a major concern in freshwater pulmonates. Among the planorbid taxa, intrapopulational variation is generally less compared to neighbouring populations, which can be explained by selfing and environmental factors (Meier-Brook, 1983). Also, intraspecific variation in the family is not pronounced as in the family Lymnaeidae although it is known the shell characters like size and shape are subject to changes in the environmental factors like habitat type and wave action or biotic factors like parasitism. However, to what extent genetic or abiotic factors contribute to conchological features like striation or peripheral angularity of the shell are unknown.

Growth is allometric since individuals are proportionally high in youth and become proportionally lower during growth (Meier-Brook, 1983). Sometimes the body

whorl and accordingly the aperture is deflected in the adults, also often the shape of the aperture changes from circular to oval due to allometry. Striation and periostracal structures are likely to be affected by development and age. Parasitic infections may hinder shell growth and genital development (Glöer & Pesic, 2007).

Although functionally dextral, morphologically planorbid snails are sinistral as the genital openings and the anus are on the left (Meier-Brook, 1983). Especially in members of several taxa like *Armiger*, this may be confusing at first glance as the sunken spire may suggest the umbilical side.

Peripheral angularity is an important shell character, carination is not uncommon and in some genera like *Anisus* and *Planorbis* a keel is typically seen. Though the shell surface is glossy and smooth in general, when present, shell ornamentation usually consists of spiral striation sometimes forming a reticulate pattern in combination with growth lines.

In some variable species of *Gyraulus*, a gradation in the peripheral angularity between rounded and keeled shells. Likewise, intraspecific variability in the degree of reticulate sculpture can also be seen.

Genital measurements may be problematic due to relaxation degrees of musculature, hence sections without musculature like vas deferens may therefore provide more reliable data (Meier-Brook, 1983).

Age and size may be strong determinants of sexual development. Therefore, one major issue is to find anatomical features not affected by these. In this respect, prostates diverticula have been proven to be reliable though intraspecific variability exists especially in the number of diverticula and overlaps among distantly related taxa may occur as well. Therefore, along with the numbers, several aspects like length, branching and arrangement should be taken into account when studying this character.

REFERENCES

- Bilgin, F. H. (1967). İzmir çevresi tatlı sularında yaşayan gastropodlar üzerinde sistematik ve ekolojik araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları Raporlar Serisi, 36, 1-54.
- Bilgin, F. H. (1980). Batı Anadolu'daki bazı önemli tatlı sularından toplanan mollusca türlerinin sistematik ve dağılışı. Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 8(2), 1-64.
- Bilgin, F. H., & Şeşen, R. (1992a). Studies on taxonomy and distribution of molluscs species collected from freshwaters of three provinces of Southeastern Anatolia: Diyarbakır, Mardin and Şanlıurfa (Türkiye). Abstracts of the 11th International Malacological Congress, Siena 1992, 327-330.
- Bilgin, F. H., & Şeşen, R. (1992b). The distribution of molluscs in some freshwaters of the Mersin, Adana and Antakya regions of Turkey, with morphometric notes. Proceedings of the 10th International Malacological Congress, Tübingen 1989, 593-597.
- Ertan, Ö.O., Yıldırım, M.Z. & Morkoyunlu, A. (1996). Konne Kaynağında Dağılım Gösteren Mollusca Türleri ve Beslenme Tipleri. II. Uluslararası Su Ürünleri Sempozyumu, 21- 23 Eylül 1996, İst. Üni. Su Ürünleri Dergisi, 209-222.
- Glöer, P., & Georgiev, D. (2012). Redescription of *Gyraulus argaeicus* (Sturany 1904) with the description of two new Gastropod species from Turkey (Mollusca: Gastropoda: Bithyniidae, Planorbidae). Journal of Conchology, 41(2), 167-172.

- Glöer, P. & Girod, A. (2013). A new Pleistocene Valvata species from Lake Beyşehir and two new Gyraulus species from Lake Eğirdir (Mollusca: Gastropoda: Valvatidae, Planorbidae) in Turkey. *Folia Malacologica*, 20(1), 25-31.
- Glöer, P. & Pesic, V. (2010). The *Planorbis* species of the Balkans with the description of *Planorbis vitojensis* n. sp. (Gastropoda: Planorbidae). *Journal of Conchology*, 40 (3), 249-257.
- Glöer, P., & Rähle, W. (2009). *Gyraulus pamphylicus* n. sp. A new species from Turkey (Mollusca: Gastropoda: Planorbidae). *Mollusca*, 27(1), 57-60.
- Gürlek, M. E., Şahin, S. K., Dökümcü, N., & Yıldırım, M. Z. (2019). Checklist of the freshwater mollusca of Turkey (Mollusca: Gastropoda, Bivalvia). *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4), 2992-3013.
- Meier-Brook, C. (1983). Taxonomic studies on *Gyraulus* (Gastropoda: Planorbidae). *Malacologia*, 24, 1-113.
- Paydak, F. (1976). Diyarbakır, Urfa, Mardin illeri tatlı su gastropodlarının sistematik incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 5(1), 243-263.
- Schütt, H. (1983). Die Molluskenfauna der Süßwässer im Einzugsgebiet des Orontes unter Berücksichtigung benachbarter Flußsysteme. *Arch. Moll.*, 113, (1/6), 17-91, 225-228.
- Schütt, H. (1988). The Danubian Character of The Mollusc Fauna of the Sapanca Gölü (Marmara Region, Turkey). *Zoology in The Middle East*, 2, 79-85.
- Schütt, H., & Şeşen, R. (1989). The freshwater molluscs of Ceylanpınar. *Zoology in the Middle East*, 3, 55-58.
- Schütt, H., & Şeşen, R. (1993). *Pseudamnicola* species and other freshwater gastropods (Mollusca, Gastropoda) from East Anatolia (Turkey), the Ukraine and the Lebanon. *Basteria*, 57, 161-171.
- Schütt, H. & Yıldırım, Z.A. (1999). A New Freshwater Snail From the Beyşehir Lake in South-West Anatolia (Gastropoda; Prosobranchia; Hydrobioidea). *Malak. Abh. Mus. Tierkunde*, 9 (22), 243-246.
- Soylu, E. (1990). Sapanca Gölü Mollusk Faunası. *Ist. Üni. Su Ürün. Fak. Dergisi*, 4 (1), 73-89.
- Ustaoglu, M., Balık, S., & Ozbek, M. (2001a). Freshwater mollusc fauna of Gediz Delta and Sazlıgöl (Menemen- Izmir). *Proceedings of the XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*. XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Hatay, Türkiye. Ustaoglu, M., Balık, S., & Ozbek, M. (2001b). Işıklı Gölü (Çivril-Denizli)'nın Mollusca Faunası. *Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2), 135-139.
- Vinarski, M. V., Glöer, P., & Palatov, D. (2013). *Gyraulus elenae* sp.n. – a new Planorbid snail from Eastern Turkey (Mollusca: Gastropoda: Planorbidae). *Zootaxa*, 3664, 95-98. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3664.1.9>
- Yenici, M. (2018). Çanakkale (Biga Yarımadası) İçsularında Dağılımı Bilinen Bazı Planorbidae Üyelerinin Morfolojik ve Anatomik Karakterlerinin Belirlenmesi [Doctoral Thesis]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, M. Z. (1998). Isparta İli ve Çevresinin Malakolojik Özellikleri. S: D. Ü. Isparta'nın Dünü, Bugünü ve Yarını Sempozyumu II Bildirileri (16-17 Mayıs 1998), 2, 59-73.
- Yıldırım, M. Z. (1999). Living And Fossil Molluscs The Burdur Lake Basin. *Club Conchylia Informationen*, 31, (1/2), 27-35.
- Yıldırım, M. Z. (2004). The Gastropods of Lake Eğirdir. *Turkish Journal of Zoology*, 28(1), 97-102.
- Yıldırım, M. Z., Becer, A. Z., Ekiz, R. & Şeşen, R. 1995. Türkiye Faunası İçin Yeni Bir *Bathyomphalus* AGASSIZ (Gastropoda: Pulmonata: Planorbidae) Türü. S. D. Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi, 4, 83-88.
- Yıldırım, M. Z., Ertan, O. Ö. and Morkoyunlu, A. (1999). *Ancylus fluviatilis* Müller 1774 (Gastropoda: Pulmonata)'in Lokal Populasyonlarında (Eğirdir-Türkiye) Biyolojik ve Ekolojik Araştırmalar. *Tr. J. of Zoology*, 23, Ek Sayı 2, 625-634.
- Yıldırım, M. Z., Gümüş, B. A., Kebapçı, Ü., & Koca, S. B. (2006). The Basommatophoran pulmonate species (Mollusca: Gastropoda) of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 30(4), 445-458.
- Yıldırım, M. Z., & Karaşahin, B. (2000). Antalya ili ve civarındaki tatlısullarda yayılış gösteren Gastropoda türleri. *S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4 (1), 199-207.

- Yıldırım, M.Z., Karaşahin, B., & Akman, M.N. (2003). Four new records of freshwater pulmonate snails from Turkey. *Israel Journal of Zoology*, 49 (4), 321-322.
- Yıldırım, M.Z., Karaşahin, B., & Kalyoncu, H. (2001). Burdur ve Cıvırı Tatlısularında Yayılış Gösteren Gastropoda (Salyangoz) Türleri. *S. D. Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 5, 3, 237-256.
- Yıldırım, M.Z., Karaşahin, S. & Yüce, M. (1996). Eğirdir Civarında Yayılış Gösteren Bazı Gastropoda (Mollusca) Türlerinin Radulalarının Morfolojik ve Taksonomik Açından İncelenmesi. *Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi*, 5, 1-19.
- Yıldırım, M.Z. & Schütt, H. (1996). Beyşehir Gölü Molluskleri. (Poster), XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi 17-20 Eylül, Ankara.
- Yıldırım, M. Z. & Şeşen, R. 1994. Burdur ve Isparta Civarındaki Bazı Tatlısulardan Toplanan Mollusca (Yumuşakça) Türleri Üzerinde Zoocoğrafik ve Taksonomik Araştırmalar. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildirileri, Hidrobiyoloji Sektörünü, 263-269.

MALACOFAUNA OF TÜRKİYE: GENUS GYRAULUS (HYGROPHILA: PLANORBİDAE)

Ümit Kebapçı¹

Mehmet Akif Ersoy University, Science and Arts Faculty Department of Biology, Burdur, Türkiye¹
kebacpi@gmail.com¹

INTRODUCTION

According to Bilgin (1980), only two *Gyraulus* species are known from Turkey: *Gyraulus albus* (O. F. Müller, 1774) and *G. laevis* (Alder, 1838). By the time Yıldırım et al. (2006) published their review total number rose to seven with the addition of *G. ehrenbergi* (Beck, 1837), *G. euphraticus* (Mousson, 1874), *G. parvus* (Say, 1817), *Gyraulus piscinarum* (Bourguignat, 1852), and *G. hebraicus* (Bourguignat, 1852) from Turkey

The genus is of particular interest for the fauna of Türkiye due to rich endemic element present: *Gyraulus argaeicus* Sturany, 1904, *Gyraulus piscinarum acutissimus* Schütt and Şeşen, 1993, *G. pamphylicus* Glöer et Rähle, 2009, *G. nedyalkovi* Glöer et Georgiev, 2012, *G. egirdirensis* Glöer et Girod, 2013, and *G. taseviensis* Glöer et Girod, 2013 and *Gyraulus elenae* Vinarski, Glöer & Palatov, 2013.

THE SYSTEMATIC PART

Genus *Gyraulus* Charpentier, 1837

The genus can be identified with small to moderate sized planorbid shell, besides by presence of stylet in the male genital system (Meier-Brook, 1983). Spiral striae are present in all species in the embryonic whorls.

A. The widespread taxa

Gyraulus albus (O. F. Müller, 1774)

The shell medium sized and discoidal in shape; thin and light horn-colored; typically ornamented with a reticulate pattern formed by growth lines together with thin and regular spiral striae (hair like projections may be present). The 3.5-4.5 regularly expanding whorls always without a keel, initially convex and dorsoventrally flattened at the body whorl, slightly descending and rapidly widening towards the aperture. The spire below the level of the body whorl, the umbilicus flat and only slightly depressed in the center. The aperture broad and oval in shape. The umbilicus relatively broad, exceeding 1/3 of the total diameter. The shell diameter 4-7 mm, shell height 1.2 - 1.8 mm (Meier-Brook, 1983).

Animal yellowish brown in color, mantle with a diffuse pattern and numerous small dark spots in general. Tentacles long and translucent, eyes small (Glöer, 2002; Yıldırım et al., 2006). Genital pore subterminal (Meier-Brook, 1983).

Present in shallow depths of stagnant and slow flowing waters. May tolerate moderate levels of pollution

Known from numerous localities mainly from Western Anatolia, though records from Central and Eastern Anatolia exist: Yayla Lake (Buldan); Ömerçukuru Pond near Sarıgöl; Yarışlı Village, Karataş Lake, Kocapınar (Burdur); Akyaka (Muğla); Kızılcahamam (Ankara); Beşgöl Spring; Kırkgöz springs (Antalya); Değirmendere Stream; Eğirdir Lake, Konne Spring Kovada Channel, Kovada Lake, Eğirdir Lake (Isparta), Armut Village Kendir Pond, Akçaköy Kara Ahmet Stream; Buldan Dam Lake (Denizli); Güzelhisar Dam, Gediz Stream, Maltepe Village (İzmir), Oğlanağası Pond (İzmir), Gökpınar Stream, Yuvarlakçay (Köyceğiz); Dolutaş Village (Ağrı); Poyrazlar Lake, Taşkısığı Lake, Büyük Akgöl, Abant Lake, Yeniçağa Lake, Çubuk Lake; Ceyhan River basin (Gürlek et al., 2019). General distribution area includes Europe and northern Asia (Yıldırım et al., 2006).

Note: Described under the original name *Planorbis albus* O. F. Müller, 1774, it is the type species of the genus *Gyraulus* (Meier-Brook, 1983). There is evidence of aerial dispersal for the species (Mienis, 2007).

Gyraulus parvus (Say, 1817) and *Gyraulus laevis* (Alder, 1838)

Shell comparatively small and high compared to *G. albus*, generally whitish grey in color; transparent and moderately glossy, only with delicate and irregular striae; without spiral striation. 4-5 rounded whorls lying in plane, expanding less rapidly than *G. albus*, also with deeper sutures; without any keel or angularity, upper side deeply umbilicate and under side flat. The penultimate whorl usually elevated, causing the last whorl and aperture to be deflected in *G. parvus*, but not in *G. laevis*. The shell diameter 2.5 to 5 mm, shell height 0.7 to 1.3 mm (Yıldırım et al. 2006).

In both taxa lack of mantle pigmentation left and right of kidney and black pigmentation of heart, stomach and intestine are shared characters. According to Meier-Brook (1983), the following characters are also unique to the taxa: The lack of marked thickening of penis tip; delicate, irregularly shaped and loosely arranged prostatic diverticula; narrow and long bursa copulatrix, and undulate kidney margins. However, the attenuation at the middle of the vas deferens in *Gyraulus parvus* differs it from *G. laevis*.

Gyraulus parvus is an euryoecious species native to Northern America and Iceland (Burch & Tottenham, 1982), though increasingly reported mainly from artificial waters of Europe (Beran & Horsák, 2002; Glöer, 2024). Recorded from Derbent Dam Lake (Öktener, 2004). It is still little known about the ecology of the stenoecious *Gyraulus laevis* because it is a rare species, scattered from N-Europe to Morocco in the south and Great Britain to W-Siberia in the east. It seems to be more common in the Balkans (Glöer, 2024), recorded from Western Anatolia as well (Yıldırım et al. 2006).

Note: These vicariant species are indeed quite similar, both morphologically and genetically (Lorencová et al., 2021), have therefore sometimes been considered conspecific though they slightly differ in the conchological, anatomical, and ecological terms.

B. The African and Asiatic taxa

Gyraulus convexiusculus (T. Hutton, 1849)

The shell is small to medium sized; light to dark in color; with smooth and glossy surface without reticulate pattern. The umbilicus on the upper side is deep, on the under side shallow. 3.5-3.75 rapidly expanding whorls, sutures not very deep. The last whorl slightly deflected. The periphery rounded or angled, sometimes with a fringe of periostracum.. Upper side deeply umbilicate, under side slightly convex. The aperture deflected. The shell diameter 4 - 5 mm, shell height 1.2 to 1.8 mm (Glöer & Naser, 2007). Recently The animal light to very dark grey. The mantle with a distinct pigmentation pattern, in intensity varying from very dark to light. The bursa copulatrix small, spherical or elongate.

Can be found in paddyfield, ditches, ponds and lakes.

Recorded from Beyşehir and Eğirdir lakes (Glöer & Girod, 2013). Distribution area of *G. convexiusculus* extends from lower Mesopotamia and southwestern Arabia to China and Japan (Glöer & Naser, 2007).

Gyraulus ehrenbergi (H. Beck, 1837)

The shell small and slightly flattened, pale whitish in color; its surface smooth and silky, covered with thin growth lines; with or without inconspicuous spiral lines, with no reticulate sculpture. 3.5-4 rapidly increasing whorls, body whorl prominent, angular at the periphery. The aperture rounded in juvenile specimens, but it subsequently becoming roundly elliptic and slightly deflected. The shell diameter 3 - 4 mm, the shell height 1.1 - 1.4 mm (Glöer & Bössneck, 2007; Glöer & Naser, 2007; Yıldırım et al., 2006).

Animal almost unpigmented, the cephalopodal mass almost white, mantle with a faint pattern (Meier-Brook, 1983). Pallial area only with small, scattered black spots. The kidney margins straight. Prostate with 14 to 19 diverticula. Bursa copulatrix is of elongated club type. An intestinal loop present.

It can be found among algae and weeds in stagnant waters.

The species was recorded from scattered locations in the eastern Türkiye: Yenipınar (Gaziantep), Toprakkale (Erzurum) (Gürlek et al., 2019). General distribution area covers Lower Nile (Glöer & Naser, 2007). (Glöer & Naser, 2007).

Note: Since it is an African species (Glöer & Naser, 2007), unrelated to Asian members of the genus () *Gyraulus ehrenbergi* (H. Beck, 1837) should be omitted from the fauna of Türkiye and the Near East.

Gyraulus euphraticus (Mousson, 1874)

The shell small to medium sized and yellowish white in color, flat (suggesting *Anisus* species); thin and fragile, glossy and transparent; covered with a delicate reticulate ornamentation. 3.5 to 4 rapidly increasing whorls, the last. The last whorl wider than the preceding ones. The whorls separated by deep sutures. The aperture roundly oblique (Glöer & Naser, 2007; Glöer & Bössneck, 2013). The shell height 1 - 1.2 mm, shell diameter 4 - 9 mm (Meier-Brook, 1983).

The animal is light grey, the mantle pigmentation showing a distinct pattern, similar to that of *Gyraulus chinensis*. The kidney margins straight. An intestinal loop

absent or reduced in size. Diverticula unbranched, genital pore proximal (Meier-Brook, 1983).

Can be found in stagnant waters with rich vegetation cover.

Distributed in southern Asia from southeastern Anatolia to India and China in the east and Saudi Arabia in the south (Yıldırım et al., 2006). Recorded from Ceylanpınar (Gürlek et al., 2019).

Gyraulus hebraicus (Bourguignat, 1852)

The shell small to medium sized and light corneous in color, rather flat; glossy and smooth; covered with thin growth lines, reticulate sculpture absent. 4 rapidly increasing whorls, flattened and wider than high. The shell equally concave on both sides. The periphery slightly angled. The shell diameter 4 - 5 mm, the shell height 1 - 1.2 mm (Meier-Brook, 1983; Glöer & Meier-Brook, 1998; Yıldırım et al., 2006; Glöer & Naser, 2007).

The animal light grey, the mantle pigmentation showing a distinct pattern that is marbled but not as contrasting. An intestinal loop was present in all individuals. The bursa copulatrix club shaped. The prostate gland with 11 to 15 closely spaced and regular diverticula.

Anatomically determined from Kumluca and Limyra (Antalya) (Yıldırım et al., 2006). Occurs also in Syria and Lebanon (Meier-Brook, 1983; Yıldırım et al., 2006).

Note: The species is closely related with *Gyraulus euphraticus* (Mousson, 1874).

Gyraulus piscinarum (Bourguignat, 1852)

The shell medium sized and light horn colored to light brown; thick, smooth and silky; its surface characterized by growth ridges and a faint reticulate pattern. 3-4 rounded or slightly angled whorls, not flattened, the last whorl slightly to strongly deflected. The under side convex and hardly umbilicate. The upper side deeply umbilicate. The aperture oval and oblique. The shell diameter 5 - 6 mm the shell height: 1 - 1.2 mm (Yıldırım et al., 2006; Glöer & Bössneck, 2007).

The animal dark grey, with diffuse and dark mantle pigmentation. The kidney margins are straight. An intestinal loop present. The ovotestis large. The bursa copulatrix is of the spherical tadpole type, with a long and narrow duct. The prostate gland with 12-16 closely spaced, fleshy diverticula. The vas deferens relatively short, equally narrow over its full length. The copulatory organ is relatively long, with a varying ratio penis sheath : preputium. The penis pore being situated in its middle part or the proximal half.

The species can be found in standing waters, among aquatic plants.

Distribution: Distributed in northwestern, western, southern and southeastern Anatolia (Yıldırım et al., 2006): Gölbaşı Lake (Hatay), Beyşehir Lake (Konya), Yazır Lake (Burdur), Duruca Göl, Limonlu Stream (Mersin): Ceyhan River (Adana) (Gürlek et al., 2019). Distributed in Bulgaria and the Levant outside Türkiye (Glöer & Bössneck, 2007)

C. The endemic taxa

Gyraulus argaeicus (Sturany, 1904)

The shell medium sized and light-corneous in color; nearly dull and transparent with fine growth lines. 3-4 whorls, regularly and rapidly increasing with a clearly visible to deep suture. The last whorl slightly deflected. The first whorls immersed on the underside, forming a deep umbilicus. The shell diameter: 6.1 - 7.1 mm; the shell height 1.5 - 1.8 mm (Glöer & Georgiev, 2012).

The animal is light grey with a diffuse mantle pigmentation. The prostate gland having 20-22 long diverticles. The phallotheca is nearly twice as long as the praeputium (Glöer & Georgiev, 2012).

Described originally under the genus *Planorbis*, the species is only known from its type locality near Soysallı (Kayseri Province).

Gyraulus egirdirensis Glöer & Girod, 2013

The shell medium sized and whitish in colour; silky with fine growth lines. 3.5–4 whorls, regularly and rapidly increasing with a deep suture on both sides. The expanded body whorl keeled and not deflected. The first whorls immersed on both sides. On the surface of both sides 2–3 spiral ribs visible. The shell diameter 5-5.9 mm the shell height: 1.4 mm) (Glöer & Girod, 2013).

An endemic of Lake Eğirdir (Glöer & Girod, 2013).

Gyraulus elenae Vinarski, Glöer & Palatov, 2013

Shell minute and yellowish to dark brown in color; glossy and finely striated. 2.5-3.5 rounded whorls without keel. The first whorls flat (not immersed), the under side wide, deeply umbilicated, the first whorl is clearly visible through the umbilicus. The aperture broad and slightly deflected, its height is nearly 0.75 of its width. The body whorl is relatively high (%25–30 of the shell diameter) and wide, its width may reach 0.8–1.0 mm. The shell diameter 1.75 – 2.6 mm, the shell height 0.5 – 0.7 mm (Vinarski et al., 2013).

Head, foot and mantle of the animal are dark gray without any characteristic pattern of coloration. The praeputium and the penis sheath are of nearly same length. The former visibly wider and somewhat inflated in the proximal end. The penis sheath is narrow and oblong. The bursa copulatrix club shaped and with a short bursa duct. The prostate gland with eight long finger-shaped diverticles.

So far know its type localities in Fındıklı (Rize Province) (Vinarski et al. 2013).

Gyraulus nedzalkovi Glöer & Georgiev, 2012

The shell small and pale corneous in color; glossy, transparent with fine growth lines. 3-4 rapidly increasing whorls, regularly with clearly visible to deep suture. Last whorl not deflected. First whorls immersed on both sides. The shell diameter 3.5 - 4.4 mm, the shell height: 1 - 1.4 mm (Glöer & Georgiev, 2012).

Animal light grey with diffuse mantle pigmentation. Prostate gland with 18-22 long diverticules Phallotheca as long as praeputium. Bursa copulatrix cylindrical.

This recently described species has so far only been recorded from its type locality in Kazanlı Village (Mersin Province).

Gyraulus pamphylicus Glöer & Rähle, 2009

The shell of medium size and light-corneous in color, silky to glossy and transparent with fine growth lines. Four flattened whorls, regularly and rapidly increasing with a clear visible to deep suture. The last whorl prominent, angled with small periostracal fringes at the keel and with up to eight lines at the upper and undersides of the whorls, which partly revealing a lattice structure on the surface, similar to *G. albus*. The last whorl not deflected. The first whorls immersed on both sides. The shell diameter 5 - 7 mm, the shell height 1 - 1.2 mm (Glöer & Rähle, 2009).

The animal light grey with a diffuse mantle pigmentation. The prostate gland with 16–18 long diverticles. The phallotheca is as long as the praeputium. The stylet long. The kidney margin undulated (a character state characteristic of subgenus *Torquis*).

It is another endemic of Türkiye, so far known only from the type locality near Öküzini Cave (30 km NW Antalya), where the species can be found on emergent macrophytic vegetation in karst springs .

Gyraulus piscinarum acutissimus Schütt and Şeşen, 1993

The shell medium sized and relatively higher; thick; its surface characterized by growth ridges and a reticulate pattern. 3–4 carinated and rapidly increasing whorls, the last whorl strongly deflected. The under side is convex and not umbilicate. The aperture expanded and deflected. The shell height 1 - 2.5 mm; shell diameter 5 - 6 mm (Schütt & Şeşen, 1993).

It can be found in clear lacustrine springs.

The subspecies is endemic to tectonic Gölbaşı, Azaplı and İnekli lakes (Adıyaman) (Schütt & Şeşen, 1993).

Note: It may be given to species status, for this anatomical investigation is required.

Gyraulus taseviensis Glöer & Girod, 2013

The shell of medium size and whitish to light-corneous color, silky to glossy, transparent, smooth with fine growth lines. 3.5–4 regularly and rapidly increasing whorls, with deep sutures. The first whorls immersed slightly on the upper side and deep on the underside with a wide umbilicus. The body whorl angled and deflected. The shell diameter 5 - 6 mm, the shell height 1.4 - 1.6 mm (Glöer & Girod, 2013).

Described from a spring habitat. Like *Gyraulus egirdirensis*, it is endemic of Lake Eğirdir basin (Glöer & Girod, 2013).

DISCUSSION

Total number of the nominal *Gyraulus* taxa in the fauna is 14, with 13 species and one subspecies. African species *G. ehrenbergi* was omitted from the list.

As many records are old and scarce, actual distribution of each species is not clear and therefore should be rechecked. Since seemingly the majority of the locations cited in the old records have died out, it is not unfortunately this not possible.

Also, identities of the previous works should be rechecked in the light of new taxonomic data. It has been seen that application of solely conchological identification methods and immature material caused many misidentifications (their corrected identifications is out of scope for this study). Especially careful attention to widespread taxa should be paid, it is highly likely that some are not part of the fauna or having by far more restricted ranges.

Lack of research effort is also evident, especially in the eastern half of the country. Further studies from understudied region would be beneficial to further understanding of this rich fauna.

Since the endemic species are confined to springs and vulnerable to external pressures, their habitats should be protected to ensure their future survival.

REFERENCES

- Beran, L. & Horsák, M. (2002) *Gyraulus parvus* (Mollusca: Gastropoda) in the Czech Republic. *Acta Societatis Zoologicae Bohemiae*, 66, 81–84.
- Burch, J.B. & Tottenham, J.L. (1980) North American Freshwater snails. Species list, Ranges and Illustrations. *Walkerana*, 1, 81–215
- Glöer, P. (2024). *Gyraulus laevis* and *G. parvus* (Mollusca: Gastropoda), two distinct species. *Ecologica Montenegrina*, 71, 237-239.
- Glöer, P., & Bössneck, U. (2007). Zur Identität von *Gyraulus piscinarum* (Bourguignat, 1852) mit der Beschreibung von *G. bekaensis* n. sp. (Gastropoda: Planorbidae). *Mollusca*, 25(2), 139-146. G
- Glöer, P. & Dia, A. (2013). Re-description of *Gyraulus homsensis* (Dautzenberg, 1894) from The Lebanon (Gastropoda: Planorbidae). *North-Western Journal of Zoology*, 9, art.132302.
- Glöer, P., & Georgiev, D. (2012). Redescription of *Gyraulus argaeicus* (Sturany 1904) with the description of two new Gastropod species from Turkey (Mollusca: Gastropoda: Bithyniidae, Planorbidae). *Journal of Conchology*, 41(2), 167-172.
- Glöer, P. & Girod, A. (2013). A new Pleistocene *Valvata* species from Lake Beyşehir and two new *Gyraulus* species from Lake Eğirdir (Mollusca: Gastropoda: Valvatidae, Planorbidae) in Turkey. *Folia Malacologica*, 20(1), 25-31.
- Glöer, P. & Meier-Brook, C. (1998). Süßwassermollusken (Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland) 12. Auflage. Hamburg: Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, 136 pp.
- Glöer, P., & Naser, M. (2007). *Gyraulus huwaizahensis* n. sp. - a new species from Mesopotamia, Iraq (Mollusca: Gastropoda: Planorbidae). *Mollusca*, 25(2), 147-152.
- Glöer, P. & Pesic, V. (2007). *Gyraulus meierbrooki*, *G. ioanis*, and *G. shasi* - three new *Gyraulus* spp. from Skadar Lake basin, Montenegro (Gastropoda: Planorbidae). *Mollusca*, 25 (2), 131-137.
- Glöer, P., & Rähle, W. (2009). *Gyraulus pamphylicus* n. sp. A new species from Turkey (Mollusca: Gastropoda: Planorbidae). *Mollusca*, 27(1), 57-60.
- Gözler, A. M., & Baytaşoğlu, H. (2020). Mollusca Fauna of the Çoruh River and its Tributaries. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(2), 185-190. <https://doi.org/10.35229/jaes.678664>
- Gürlek, M. E., Şahin, S. K., Dökümcü, N., & Yıldırım, M. Z. (2019). Checklist of the freshwater mollusca of Turkey (Mollusca: Gastropoda, Bivalvia). *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4), 2992-3013.
- Lorencová, E., Beran, L., Nováková, M., Horsáková, V., Rowson, B., Hlaváč, J.C., Nekola, J.C. & Horsák, M. (2021) Invasion at the population level: a story of the freshwater snails *Gyraulus parvus* and *G. laevis*. *Hydrobiologia*, 848, 4661–4671. <https://doi.org/10.1007/s10750-021-04668-w>

- Meier-Brook, C. (1983). Taxonomic studies on *Gyraulus* (Gastropoda: Planorbidae). *Malacologia*, 24, 1-113.
- Mienis, H.K. (2007). A first record of *Gyraulus albus* from Israel, *Ellipsaria*, 9(2), 4-5.
- Öktener, A. (2004). A preliminary research on Mollusca species of some freshwaters of Sinop and Bafra. *Gazi University Journal of Science*, 17 (2), 21-30.
- Schütt, H., & Şeşen, R. (1993). *Pseudamnicola* species and other freshwater gastropods (Mollusca, Gastropoda) from East Anatolia (Turkey), the Ukraine and the Lebanon. *Basteria*, 57, 161-171.
- Sturany, R. (1904). Kurze Diagnosen neuer Gastropoden. *Anzeiger der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse*. 41 (10): 115-118.
- Vinarski, M. V., Glöer, P., & Palatov, D. (2013). *Gyraulus elenae* sp.n. – a new Planorbid snail from Eastern Turkey (Mollusca: Gastropoda: Planorbidae). *Zootaxa*, 3664, 95-98. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3664.1.9>
- Yıldırım, M. Z. (2004). The Gastropods of Lake Eğirdir. *Turkish Journal of Zoology*, 28(1), 97-102.
- Yıldırım, M. Z., Gümüş, B. A., Kebapçı, Ü., & Koca, S. B. (2006). The Basommatophoran pulmonate species (Mollusca: Gastropoda) of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 30(4), 445-458
- Zhadin, V. I. (1965). Mollusks of Fresh and Brackish Water of the U.S.S.R. Zoological Institute of the Academy of Sciences of the Union of Soviet Socialist Republics. Israel Program for Scientific Translations. Israel Program for Scientific Translations, 46, 1-36.

MALACOFAUNA OF TÜRKİYE: GENERA *ANISUS* AND *ARMIGER* (PLANORBIDAE: PLANOR- BINI)

Ümit Kebapçı¹

Mehmet Akif Ersoy University, Science and Arts Faculty Department of Biology, Burdur¹
kebacpi@gmail.com¹

INTRODUCTION

After *Planorbis*, *Anisus* is among the most commonly employed generic names for planorbine taxa in the past. Despite advances in the taxonomy, still there are some taxonomical problems around several taxa assigned to the genus. Some species tend to be found in low densities and have scattered distributions.

The holarctic genus *Armiger* is a small taxon, represented by 3 or 4 species only. Its taxonomy is under discussion with relevance to its relationships with the genus *Gyraulus*.

Both genera have been recorded from scattered localities in Türkiye.

THE SYSTEMATIC PART

Genus *Armiger* Hartmann, 1843

Peculiar shape and small size characterize the members of the genus.

Armiger crista (Linnaeus, 1758)

The shell minute; thin, dull; dirty yellowish in color; covered with distinct costae (spinulous, weak or absent in some forms), without reticulate sculpture. 3 regularly increasing whorls, flat or slightly convex below, well rounded above, forming an angle towards the under side, much broader body whorl descending towards the oval and continuous aperture. Umbilicus deep. The shell diameter 2-2.8 mm, shell height 0.75- 0.9 mm (Delsing, 2004; Yıldırım et al., 2006).

The animal weakly pigmented, cephalopodal mass light grey, the mantle with a light and diffuse pigmentation. The kidney margins distinctly undulate and intestinal loop present. The female tract short and wide; the bursa copulatrix long, slender and club-shaped. Diverticula reduced in size and number. Stylet reduced, penis pore near the tip (Meier-Brook, 1983).

It is a Holarctic species recorded from scattered localities in Turkey: Çanakkale (Yenici, 2018); Sarıçay stream (Afyonkarahisar) (Yıldırım et al., 2003).

Genus *Anisus* S. Studer, 1820

The members of this genus is characterized by their flat shells akin to that of *Planorbis*, from which they can be separated by their smaller size and lack of the keel. Presence of angularity is evaluated as a key character in the identification of species (Meier-Brook, 1983).

Anisus leucostoma (Millet, 1813)

The shell planispiral, slightly depressed and horn-colored; thick and glossy; covered with closely spaced transverse striae. Under side rather concave, upper side depressed. 6-6.5 slowly increasing whorls; body whorl slightly wider than the penultimate one, with a blunt keel. The aperture rounded and oblique, sometimes with a white inner lip. The shell height 1 - 1.5 mm, shell diameter 5 - 7 mm (Yıldırım et al., 2006).

Can be found in periodically drying ditches and streams.

Although this Eurasiatic taxon is rather common in northern latitudes, it has a local distribution in southern Anatolia and the Levant (Schütt, 1983; Yıldırım, 1999; Yıldırım et al., 2006; Gürlek et al., 2019).

Anisus spirorbis (Linnaeus, 1758)

The shell planispiral and light horn-colored; semitransparent; covered with thin transverse striae. 4-5 slightly convex and rapidly increasing whorls; body whorl twice as wide as the penultimate one. The shell height 1.4 - 1.5 mm, shell diameter 5 - 6 mm (Yıldırım et al., 2006).

Number of diverticula exceeding 30 is a diagnostic character for this species.

Can be found on aquatic weeds in temporary waters.

Recorded once from Toprakkale (Erzurum) (Boettger, 1957). It is broadly distributed across Europe and Siberia.

Note: The species does not exist in Balkans (Glöer & Meier-Brook, 2008).

Anisus vortex (Linnaeus, 1758)

The shell discoid, sometimes bent shaped and pale brown in color; faintly glossy; thin and translucent; covered by fine and dense grooves. Spire sunken, upper side almost flat. 6.5-7 whorls; well rounded below; body whorl three times as wide as the penultimate one; sharp keel above the midline. The aperture oval, oblique and sharp edged. The shell height 0.8 - 1.1 mm, shell diameter 6 - 9 mm (Yıldırım et al., 2006).

Found on plants sometimes above the water level in various types of stagnant and running waters in lowlands.

This Euro-Siberian species was recorded once from western Anatolia (Bilgin, 1980).

Anisus vorticulus (Troschel, 1834)

The shell similar to *A. vortex*, differing in smaller size and thinner shell; light yellowish-horn in color; smooth and glossy. It has 5-6 whorls fairly convex on both the ventral and the dorsal surfaces, but somewhat flatter ventrally; sutures very deep. The body whorl slightly wider than the penultimate whorl and it is medially bearing a blunt carina. The aperture is elongate-cordate and oblique. The shell height 0.7 - 0.8 mm, shell diameter: 4 - 5 mm (Yıldırım et al., 2006).

It can be found in clear, well vegetated shallow waters.

Recorded once so far from Afyonkarahisar (Yıldırım et al., 2003, 2006). Present in Europe and Caucasus area (Bikashvili et al 2021).

DISCUSSION

Recent studies show that phylogenetically genus *Armiger* is nested within *Gyraulus*, and therefore it should be synonymized with it.

The species *Anisus leucostoma*, *A. septemgyratus* and *A. spirorbis* probably do not occur in Balkans (Glöer & Meier-Brook, 2008). Therefore, it is highly probable that dispersal of the *Anisus* species into Anatolia took place via an eastern corridor.

REFERENCES

- Bikashvili, A., Kachlishvili, N., & Mumladze, L. (2021). Species diversity and distribution of freshwater molluscs of Javakheti Highlands (Republic of Georgia). *Biodiversity Data Journal*, 9. <https://doi.org/10.3897/bdj.9.e66649>
- Bilgin, F. H. (1980). Batı Anadolu'daki bazı önemli tatlı sularından toplanan mollusca türlerinin sistematik ve dağılışı. *Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 8(2), 1-64.
- Boettger, C. R. (1957). Über eine Ausbeute von Höhlenmollusken und einigen anderen Weichtieren aus der Türkei. *Archiv für Molluskenkunde*, 86 (1/3): 67-83.
- Glöer, P. & Meier-Brook, C., V. (2008). Redescription of *Anisus septemgyratus* (Rossmässler, 1835) and *Anisus leucostoma* (Millet, 1813) (Gastropoda: Planorbidae). *Mollusca*, 26, 89-94.
- Gürlek, M. E., Şahin, S. K., Dökümcü, N., & Yıldırım, M. Z. (2019). Checklist of the freshwater mollusca of Turkey (Mollusca: Gastropoda, Bivalvia). *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4), 2992-3013.
- Meier-Brook, C. (1983). Taxonomic studies on *Gyraulus* (Gastropoda: Planorbidae). *Malacologia*, 24, 1-113.
- Schütt, H. (1983). Die Molluskenfauna der Süßwässer im Einzugsgebiet des Orontes unter Berücksichtigung benachbarter Flußsysteme. *Arch. Moll.*, 113, (1/6), 17-91, 225-228.
- Yenici, M. (2018). Çanakkale (Biga Yarımadası) İçsularında Dağılımı Bilinen Bazı Planorbidae Üyelerinin Morfolojik ve Anatomik Karakterlerinin Belirlenmesi [Doctoral Thesis]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, M. Z., Gümüş, B. A., Kebapçı, Ü., & Koca, S. B. (2006). The Basommatophoran pulmonate species (Mollusca: Gastropoda) of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 30(4), 445-458
- Yıldırım, M.Z., Karaşahin, B., & Akman, M.N. (2003). Four new records of freshwater pulmonate snails from Turkey. *Israel Journal of Zoology*, 49 (4), 321-322.
- Zhadin, V. I. (1965). Mollusks of Fresh and Brackish Water of the U.S.S.R. Zoological Institute of the Academy of Sciences of the Union of Soviet Socialist Republics. Israel Program for Scientific Translations. Israel Program for Scientific Translations, 46, 1-368.

MALACOFAUNA OF TÜRKİYE: GENUS *PLANORBIS* (HYGROPHILA: PLANORBIDAE)

Ümit Kebapçı¹, Mehmet Zeki Yıldırım²

Mehmet Akif Ersoy University, Science and Arts Faculty Department of Biology, Burdur¹

Mehmet Akif Ersoy University, Bucak School of Health, Bucak, Burdur²

kebacpi@gmail.com¹

INTRODUCTION

Planorbis was the standard generic name applied to planorbine taxa during the conchological era, many such taxa were then moved to their current genera after discerning of generic level differences after implementation of anatomical methods in combination with the conchological method. In its current sense, *Planorbis* is an Eurasiatic taxon composed of barely a dozen taxa.

The members of the genus are common in the lentic freshwater systems, especially in shallower parts of vegetation rich habitats, sometimes also in the slow flowing running waters.

The genus is represented by 3 species in Türkiye, while another two taxa of uncertain position has also been recorded.

THE SYSTEMATIC PART

Genus *Planorbis* O. F. Müller, 1773

The genus can be clearly identified with more or less distinct peripheral keel and flattened whorls (Baker, 1945). *Anisus* and some *Gyraulus* species may suggest smaller versions of *Planorbis*, smaller species of the latter may sometimes be erroneously placed in turn in the former (Meier-Brook, 1983), which lack such keels. Anatomically also the genus is characterized by the lack of stylet and slimmer phallotheca (Meier-Brook, 1983; Glöer & Dia, 2013), also the presence of numerous prostate diverticula (Glöer & Pesic, 2010).

Planorbis planorbis (Linnaeus, 1758)

The shell discoidal and light brown in color; rather thick and strong, not glossy, moderately transparent; covered with fine and regular growth lines crossed by faint spiral ridges forming a reticular pattern. The 5.5-6 regular whorls convex above and less so below; with deep sutures; the body whorl at most twice the width of the penultimate whorl and ¼ of the total diameter; the thread-like keel closer to the upper side (may not be distinct in some shells and appear only as an angularity). The aperture oblique and may be slightly expanded. The shell height 2-3.5 mm, shell width 9-18 mm (Yıldırım et al., 2006).

Can be found in ponds, ditches, and in slow-flowing waters, usually in the shallower parts (usually < 1m) amongst the aquatic weeds. Tolerant to periodic droughts.

Distributed across Türkiye according to the literature record, though records from the eastern and southeasten regions rare: Gelbula Vilage, Han Yeri Vilage, Soysallı Lake (Kayseri); Akşehir Lake (Konya), Niğde, İznik Lake (Çakarcı); Kırkgöz (Döşemealtı): Sapanca Lake (Sakarya); Sırakarağaçlar Stream, Sarıkum Lake (Sinop); Beyşehir Lake (Konya); Konne Stream (Eğirdir, Isparta), Beyşehir Lake (Konya), Eğirdir Lake (Isparta), İzmir, Abant Lake (Bolu), Kirazlı salmon farm, Koca Pınar Vilage, Kayaaltı Vilage (Burdur), Yedemedi Lake, İncirlişar (Gölbaşı), Terkos Lake (İstanbul), Kızılöte Lake (Manavgat); Duruca Lake, İlvan Lake, Karın Lake, Karıncalı Lake (Gündoğmuş); Dipsiz Lake (Bozkır); Dipsiz Lake, Gavur Lake and Sülüklü Göl (Seydişehir); Sarıçay Stream, Akhisar Dam Lake (Manisa); Istranca Stream (Kırklareli); Akçapınar Stream (Malatya); Akyaka (Muğla); Karasu (Sakarya); İncirlişar (Afyonkarahisar); Eğirdir Lake, Kovada Channel (Isparta); Yuvarlakçay (Köyceğiz), Noah's ark, Saz Lake, Doğubeyazıt Marshes (Doğubeyazıt); Işıklı Lake (Denizli); Yeniçağa Lake (Bolu), Ceyhan River basin (Adana) (Gürlek et al., 2019; Yıldırım & Gürlek, 2019).

It has a Palearctic distribution; Europe, Northwestern Africa, western and northern Asia reaching Baikal Lake in the east (Glöer & Meier-Brook, 1998; Zhadin, 1965).

Planorbis carinatus (O. F. Müller, 1774)

The shell discoidal and comparatively flattened in shape and light horn-colored; rather thin, but relatively strong, and glossy. The 4.5-5 flattened and rapidly increasing whorls; almost equally convex; the body whorl twice the width of the penultimate whorl and 1/3 of the total diameter; always with a sharp keel at the midline or just above it. The aperture oblique and rhombic in shape, more oval in shape than in *P. planorbis*, cornered with an acute angle. The shell height 1.5 - 3 mm, shell diameter 9 - 15 mm (Yıldırım et al., 2006).

Typically found in lotic waters (rivers, large lakes etc.), largely restricted to hard water.

Reported from northwestern, western, and southern Anatolia: Antalya, Beyşehir (Konya), Eğirdir Lake (İsparta); Karataş Lake, Başpınar Village (Burdur); Karın Lake (Gündoğmuş); Kızılot Lake (Manavgat); Kovalı Lake, Dipsiz Lake (Seydişehir); Erciyes Dağı (Kayseri); Çanakkale; Güzelhisar Baraj Lake (İzmir), Oğlanağası Göleti (İzmir); Akhisar Barajı (Manisa); Aşağı Sakarya Nehri (Karasu (Sakarya); Taşkısığı Lake (Bolu), Gölbaşı Lake, Azaplı Lake, İnekli Göl (Adıyaman); Işıklı Lake (Denizli) (Gürlek et al., 2019; Bal et al., 2021). General distributional area includes almost whole Europe, western and northern Asia (Meier-Brook, 1983; Glöer & Meier-Brook, 1998; Zhadin, 1965). The distributional area extends into the Levant and northern Iran (Bößneck, 2011; Glöer & Pešić, 2012).

Planorbis intermixtus (Mousson, 1874)

The shell similar to *P. planorbis*, comparatively small, and light horn colored; thick and strong; glossy. 6 to 7 regular whorls; convex above and relatively flat below; sutures deep; the periphery angular towards the upper margin (the keel is not present). The aperture broadly oval. The shell diameter 6 - 10 mm, shell height: 2 - 4 mm.

The cephalopodal mass lead to anthracite colored, mantle dark grey to black, which is a little lighter and of a more scattered pigmentation in the kidney-region. The albumen and digestive glands have a very slight pigmentation, the ovotestis is moderately grey. Prostate diverticula around 30 (21-36). Bursa copulatrix club shaped. Kidney margins straight (Meier-Brook, 1976).

Distributed in isolated locations, apparently underrecorded: Biga Peninsula (Çanakkale); Bingöl, Doğubeyazıt marshes (Ağrı); Çoruh basin; Sapanca Lake (Sakarya) (Glöer & Pešić, 2010; Yenici, 2018; Gürlek et al., 2019; Gözler & Baytaşoğlu, 2020). General distributional area extends from Eastern Aegean islands through Türkiye and Iran to northwestern India and Kyrgyzstan (Glöer & Pešić, 2012), though the type locality lies in Mesopotamia, it is not a frequent species there.

Note: Probably confused previously with *P. planorbis*.

DISCUSSION

Balkans serve as a speciation center for the genus, 5 out 11 extant *Planorbis* species are confined to the area and adjacent Crete (Glöer & Hirschfelder, 2015). *Planorbis presbensis* Sturany, 1894 and *Planorbis macedonicus* Sturany, 1894 are both ancient lake species endemic to Prespa and Ohrid lakes respectively. Another lake endemic *Planorbis vitojensis* Glöer & Pešić, 2010 was recently described from Skadar Lake basin (Glöer & Pešić, 2010). The eastern distributional borders of the fifth species *Planorbis atticus* Bourguignat, 1852 lie close to Turkish borders though there is a broad distributional gap. As the species is conchologically similar with *P. intermixtus*, both can be confused.

Planorbis sieversi Mousson 1873 described from Armenia has been synonymized with *Planorbis intermixtus* (Mousson, 1874).

Taxonomic identity of *Planorbis antiochianus* Locard, 1883 and *P. cilicius* Sturany, 1904, two species recorded from Türkiye, is currently uncertain.

REFERENCES

- Baker, F. C. (1945). The molluscan family Planorbidae. Collation, revision, and additions by Harley Jones Van Cleave. xxxvi + 530 pp., 1 portrait. [4 April]. Urbana (University of Illinois Press).
- Bal, D., Odabaşı, D., & Zilifli, A. (2021). Kavak Çayı (Gelibolu, Çanakkale) Mollusca faunası ve bazı su kalitesi özelliklerinin belirlenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences, 7(3), 393-407. <https://doi.org/10.28979/jarnas.877553>
- Bößneck, U. (2011). New records of freshwater and land molluscs from Lebanon. Zoology in the Middle East, 54(1), 35–52. doi:10.1080/09397140.2011.10648879
- Glöer, P. & Dia, A. (2013). Re-description of *Gyraulus homsensis* (Dautzenberg, 1894) from The Lebanon (Gastropoda: Planorbidae). North-Western Journal of Zoology, 9, art.132302.
- Glöer, P. & Hirschfelder, H.-J. (2015). Description of *Planorbis cretensis* n. sp. from Crete (Gastropoda: Planorbidae). Ecologica Montenegrina, 2, 109-111.
- Glöer, P. & Meier-Brook, C. (1998). Süßwassermollusken (Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland) 12. Auflage. Hamburg: Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, 136 pp.
- Glöer, P. & Pešić, V. (2010). The *Planorbis* species of the Balkans with the description of *Planorbis vitojensis* n. sp. (Gastropoda: Planorbidae). Journal of Conchology, 40 (3), 249-257.
- Glöer, P. & Pešić, V. (2012). The freshwater snails (Gastropoda) of Iran, with the description of two new genera and eight new species, Zookeys 219, 11-61.
- Gözler, A. M., & Baytaşoğlu, H. (2020). Mollusca Fauna of the Çoruh River and its Tributaries. Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences, 5(2), 185-190. <https://doi.org/10.35229/jaes.678664>
- Gürlek, M. E., Şahin, S. K., Dökümcü, N., & Yıldırım, M. Z. (2019). Checklist of the freshwater mollusca of Turkey (Mollusca: Gastropoda, Bivalvia). Fresenius Environmental Bulletin, 28(4), 2992-3013.

- Meier-Brook, C. (1976) The generic position of *Planorbis* (*Gyraulus*) *intermixtus* Mousson, 1874, and *Planorbis presbensis* Sturany, 1894 (Gastropoda, Basommatophora). *Basteria*, 40 (4/6), 107–118.
- Yenici, M. (2018). Çanakkale (Biga Yarımadası) İçsularında Dağılımı Bilinen Bazı Planorbidae Üyelerinin Morfolojik ve Anatomik Karakterlerinin Belirlenmesi [Doctoral Thesis]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, M. Z., Gümüş, B. A., Kebapçı, Ü., & Koca, S. B. (2006). The Basommatophoran pulmonate species (Mollusca: Gastropoda) of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 30(4), 445-458.
- Yıldırım, M. Z., & Gürlek, M. E. (2019). The Gastropod Fauna of the Afyon-Dinar İncirlişpınar Spring, Turkey. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 5(2), 116-120. <https://doi.org/10.17216/limnofish.439588>
- Zhadin, V. I. (1965). Mollusks of Fresh and Brackish Water of the U.S.S.R. Zoological Institute of the Academy of Sciences of the Union of Soviet Socialist Republics. Israel Program for Scientific Translations. Israel Program for Scientific Translations, 46, 1-368.

BALIKLARDA NAZAL İMMÜNİTE VE AŞILAMA YAKLAŞIMLARI

Pınar Yıldırım

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi

GİRİŞ

Balık ve kabuklu deniz ürünleri gibi suda yaşayan organizmaların yetiştirilmesi olan su ürünleri yetiştiriciliği, son yıllarda katlanarak büyüyerek küresel gıda üretiminde önemli bir sektör haline gelmiştir. Birçok kişiye istikrarlı bir gelir kaynağı sağlamanın ötesinde, gıda güvenliğini sağlamada ve ülkelerin ekonomik gelişimini yönlendirmede önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bu büyüme beraberinde özellikle yoğun yetiştiricilik ortamlarında gelişen bu-
laşıcı hastalıklarla mücadele gibi zorlukları da beraberinde getirmiştir. Düşük su kalitesi, yüksek stok yoğunluğu ve düşük oksijen seviyeleri gibi kültür ortamındaki çevresel faktörler balıklarda strese neden olarak hastalıklara karşı savunmasız bırakmaktadır. (Adams, 2019).

Antibiyotikler erişilebilirlikleri, uygun fiyatlı olmaları ve bakteriyel hastalıkların tedavisindeki etkinlikleri nedeniyle enfeksiyonlarla mücadelede yoğun olarak kullanımı mevcuttur. Ancak, antibiyotiklerin tekrar tekrar kullanılmasının balıkların bağışıklık sistemini baskıladığı ve antibiyotik direncine neden olduğu, dolayısıyla tüketici sağlığı ve güvenliği için bir tehdit oluşturduğu gözlemlenmiştir .Bu nedenle araştırmacılar bakteriyel balık hastalıklarının tedavisinden ziyade, korunmayı hedefleyerek etkin aşılar geliştirilmesini amaçlamışlardır (Sommerset, vd., 2005; Salam, vd., 2023).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan etkili aşılar, yetiştiriciliğin başarısı ve balıkların hızlı büyümesi için önemli faktörlerden birisidir. Sektörde artan yoğun üretimle birlikte hastalıklardan ileri gelen balık kayıplarının

önlenmesi için aşılar ve aşılama rejimlerinin geliştirilmesi çok önemlidir. Günümüzde balıklar için bir çok hastalığa karşı geliştirilmiş lisanslı aşılar ve otojen aşılar mevcuttur (Brudeseth, vd., 2013).

Nazal bağışıklık, patojenlerin diğer vücut dokularına ilerlemesini durdurmanın anahtarıdır. Son çalışmalar, nazal aşılamanın balıklarda bulaşıcı hastalıkları kontrol altına almak için etkili bir yöntem olduğunu belirlemiştir. Nazal aşılar, diğer aşı türlerine göre birçok avantaj sunar, örneğin: (i) iğnesiz bir uygulama sistemi; (ii) güçlü lokal ve sistemik bağışıklık tepkilerinin uyarılması; (iii) düşük miktarda antijen ihtiyacı. Destek olarak, nazal aşılama, bir adjuvana ihtiyaç duymadan gökkuşağı alabalığında hem lokal hem de sistemik doğuştan gelen ve adaptif immün yanıtları ortaya çıkarır. Tüm bu özellikler bir araya geldiğinde, çiftlik balıklarında suda yaşayan enfeksiyon hastalıklarının kontrolü için nazal aşılama çok çekici bir mukozal aşılama yolu haline getirir (Dong, vd., 2020).

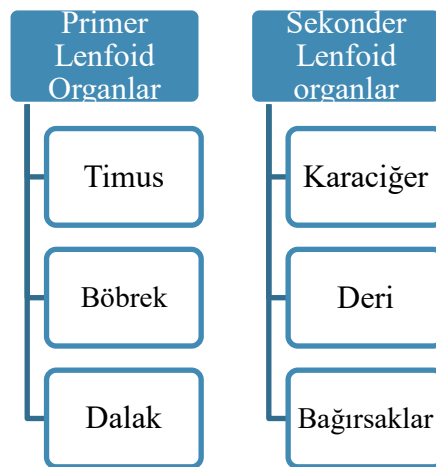
BALIKLARDA BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ

Balıklarda bağışıklık sistemi iki temel başlık altında toplanabilir; doğal (spesifik olmayan) ve kazanılmış (spesifik) bağışıklık (Kav & Erganis, 2008). Balıklarda bağışıklık diğer hayvan türlerinden farklıdır (Rombout, vd., 2005). Memelilerde bulunan lenf yumruları ve kemik iliği balıklarda yoktur. Lenfoid organlar olarak, timus, böbrek, dalak ve bağırsakla ilişkili lenfoid dokular (GALT) bulunmaktadır. Patojenlere karşı korunmada bu organlar ve immünoglobulinler görev almaktadır (Rombout, vd., 2005).

Balıklarda immün sistemin ana işlevi patojenlere karşı koruma sağlamaktır. Bağışıklık sisteminin hücresel ve humoral faktörleri hem doğuştan hemde adaptif immuniteden oluşmaktadır. Doğuştan gelen bağışıklıkta antijenle önceden karşılaşması gerekmediği gibi cevap verme süreside kısadır. Ancak adaptif immunitede antijeni tanıma ve cevap verme süresi nispeten daha uzundur (Ellis, 1988).

1. Balıklarda lenfoid organlar

Lenfoid doku ve organlar, Şekil 1' de ifade edildiği gibi iki başlık altında değerlendirilir.



Şekil 1. Balıklarda lenfoid organlar

1.1. Primer lenfoid organlar

Timus, böbrek (ön ve orta) ve dalak, teleostlarda en büyük lenfoid organlardır.

1.1.1. Timus

Balıklarda timus iki loblu, homojen ve ince bir lenfoid doku tabakasında oluşmaktadır. T hücrelerinin çoğalmasını kontrol eden makrofajların bir araya gelmesiyle oluştuğu söylenebilir (Davis, vd., 2002; Uribe, vd., 2011). Timusun balıktaki faaliyetleri, hormonlara ve çevresel koşullara bağlıdır. Kanın filtre edilmesi ve eritrositlerin parçalanması, makrofajlardan oluşan melanomakrofajik merkezler tarafından gerçekleştirilir. Bu merkezler antijenleri uzun süreli immün kompleksler olarak tutabilirler (Tort, vd., 2003).

1.1.2. Böbrek

Teleost balıklarında böbrek (ön ve orta) melanomakrofaj merkezleri (MMC'ler) ve lenfoid hücreler olarak adlandırılan hücrelerin bulunduğu hematopoetik bir organdır. İkincil olarak endositozu gerçekleştirme kabiliyeti nedeniyle kan filtrelemesinin ana bileşenidir (Danneving vd, 1994; Uribe vd, 2011). Ön böbrek, memelilerdeki

adrenal bezleri gibi kortikosteroidleri ve diğer hormonları salgılayan endokrin özellikte bir organdır (Tort, vd., 2003).

1.1.3. Dalak

Dalak, melanomakrofaj merkezleri (MMC) ve lenfoid doku sisteminden oluşan, antijenlere ait makrofaj fagositozunda aktif rolü bulunan bir organdır (Tort, vd., 2003; Uribe, vd., 2011).

1.2. Sekonder lenfoid organlar

1.2.1. Karaciğer

Balıklardaki karaciğerin immun sistemde fazla bir rolü olmasada yabancı partikülleri yakalayıcı bir rolü bulunmaktadır. Karaciğer makrofajları (Kuppfer hücreleri) birçok balık türünde tespit edilmiştir (Boshra, vd., 2006; Ocak, 2006).

1.2.2. Deri

Balık derisi, farklılaşmamış hücrelerden oluşan bir bazal zar ile ayrılan dış tabakalı epitel (epidermis) ve iç tabaka (dermis) olmak üzere iki katmandan oluşan karmaşık bir yapıdır. Karasal omurgalıların aksine, balık derisi canlı hücreleri içerir ve bu nedenle metabolik olarak aktiftir (Press & Evensen, 1999). Teleost türlerinin derisinde lenfositler, makrofajlar ve granülositler gibi immünolojik bileşenler bulunmuştur (Iger, vd., 1988; Peleteiro & Richards, 1988; Herbomel, vd., 2001).

1.2.3. Bağırsaklar

Gastrointestinal kanal, sahip olduğu sindirim enzimlerinden dolayı pH düşüktür. Safranında katılımıyla mikrobiyal bariyer oluşturmaktadır. Memelilerde bulunan payer plaklarının yerini intra-epitelyal hücreler almıştır. Balıklarda bağırsakla ilişkili lenfoid doku (gut-associated lymphoid tissue- GALT) mevcuttur (Fournier-Betz, vd., 2000). Bağırsak bölgeleri, temel bir immünoglobulin popülasyonuna ve intra-epitelyal lenfositler (IEL'ler) adı verilen hem T hem de B hücrelerinin izole popülasyonlarına sahiptir (Zapata, vd., 2006; Mokhtar, vd., 2023).

2. Spesifik bağışıklık (adaptif bağışıklık)

Spesifik bağışıklık sistemi, "spesifik olmayan" ve evrimsel olarak daha eski olan doğuştan gelen bağışıklık sistemi tarafından aktive edilmektedir. Edinilmiş/adaptif/spesifik bağışıklık, hafıza hücreleri (hücre aracılı bağışıklık), T hücresi reseptörleri ve immünoglobulin (Ig) gibi spesifik reseptörler (humoral bağışıklık) üreterek tekrarlayan enfeksiyonlara karşı korumada hayati bir rol oynamaktadır. Bu durum spesifik balık patojenlerinin hızlı ve etkili bir şekilde ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır (Rauta, vd., 2012). Adaptif immünolojik mekanizmalar son derece karmaşıktır, belirli bir türe özgüdür ve hafıza ile işaretlenmiştir. Bu nedenle, edinilmiş bağışıklık biyolojik olarak maliyetlidir, zaman alıcıdır, ancak uzun süreli ve yüksek koruyuculuk göstermektedir. İki tip spesifik immünite vardır. Hümorale ve hücresele immünite (Tort, vd., 2003; Rauta, vd., 2012).

Hümorale immünite B lenfositlerin ürettiği ve protein yapıda olan antikorlardan meydana gelir. Hücre dışındaki antijenleri algılayarak kanda, bağırsakta ya da mukozada bulunabilen mikropları etkisiz hale getirmektedir (Magnadóttir, vd., 2005; Rauta, vd., 2012).

Hücresele immünite T lenfositler aracılığıyla hücre içinde gerçekleşmektedir. Bir grup T lenfositleri fagositlerin aktivasyonundan sorumludur. T lenfositler sadece hücre içi antijenleri tanıyabilmektedir. B lenfositlerden üretilen antikorlar ise hücre dışı antijenleri ve buna ek olarak mikrobik farklı molekül gruplarını da tanımaktadır. İmmün sistemin en az bir milyar farklı antijeni ve antijen parçasını birbirinden ayırt edebilme yeteneği olduğu bilinmektedir (Rauta, vd., 2012; Akaylı, 2015).

3. Non-spesifik bağışıklık (doğuştan gelen bağışıklık)

Balıklarda, doğuştan gelen bağışıklık, patojenlere karşı hızlı etki gösteren ancak kısa süre koruma sağlayabilen balığın ilk savunma hattını oluşturan mekanizmadır (Magnadóttir, vd., 2005). Balıklardaki non-spesifik bağışıklık sistemi fiziksel (pullar, mukus, solungaçlar, deri, sindirim sistemini kaplayan epitel hücreler), humoral (transferin, lektin, lizozim, antimikrobiyal peptitler, sitokinler, doğal antikorlar) ve hücresele faktörlerden oluşmaktadır (Magnadóttir, vd., 2005; Uribe, vd., 2011; Mokhtar, vd., 2023).

4. Balıklarda mukozal bağışıklık

4.1. Mukus

Balıklar ve diğer suda yaşayan omurgalıları mukus örtüsüyle kaplıdır. Balık derisinin epidermal tabakasındaki mukus, epidermal goblet hücreleri tarafından sentezlenir ve salgılanır. Omurgalıları bulunan mukus, ikisi jel oluşumunda baskın olarak önemli olan birçok bileşenden oluşur. Bunlar su ve büyük filamentli, müsin adı verilen

yüksek oranda glikosile edilmiş glikoproteinlerdir (Verdugo, 1990; Strous & Dekker, 1992; Bansil, vd., 1995; Kesimer, vd., 2010). Balık mukusunun çok çeşitli işlevleri vardır: (i) altta yatan epitelyumu çeşitli patojen türlerine karşı korur, (ii) solunum, (iii) iyonik ve ozmotik düzenleme (Shephard, 1994). Omurgalılarda epitel yüzeyine çarpmadan ve hasara neden olmadan önce yabancı partiküller ve mikroorganizmalar mukus içinde hapsolür; mukus battaniyesi ayrıca lizozim, immünoglobulinler, tamamlayıcı proteinler, lektinler, C-reaktif proteinler, proteolitik enzimler ve çeşitli antibakteriyel proteinler ve peptidler gibi çeşitli doğal immün faktörlerin bir rezervuarıdır (Shephard, 1994; Cole, 1997; Przybylska, 2012).

4.2. Deri

Balıkların vücut yüzeyi mukus tabakası ile kaplıdır. Bununla birlikte, sindirim kanalı, solungaçlar ve derideki devamlı olarak salgılanan mukus, savunmada ilk rolü oynar ve patojen girişini engellemektedir. Mukustaki immünglobulinler (Ig) komplement, lizozim ve lektinler gibi yapılar hastalıklardan korunmak için önemlidir. Mukus miktarı hastalıklar, stres ve çevresel koşulların değişmesiyle artış gösterebilmektedir. Bu artış patojenler için koruyucu bir bariyer meydana getirir (Boshra, vd., 2006; Ocak, 2006).

4.3. Solungaç

Solungaçlar, balığın ana solunum yüzeylerini oluşturan lamellerden oluşur. Balıklarda branş filamentinin çok katmanlı bir epitel dokudan oluştuğu bildirilmiştir (Wilson & Laurent, 2002). Farklı balık türlerinin solungaçla ilişkili lenfoid dokusunda (GALT) lenfositler (Lin, 1998; Grove, 2006), makrofajlar (Lin, 1998; Mulero, vd., 2008), nötrofiller (Lin, 1998), eozinofilik granülositler (Lin, 1998; Mulero, vd., 2008) ve antikor salgılayan hücreler (ASC) gözlemlenmiştir. Solungaç örtüsünü çevreleyen alanda mukus üretiminin diğer cilt bölgelerine göre daha yüksek olduğu kanıtlanmıştır (Shephard, 1994; Przybylska, 2012).

4.4. Bağırsak

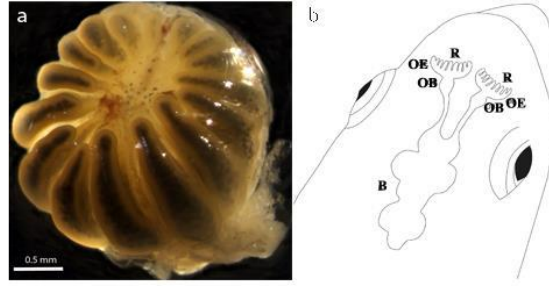
Balıklar organize GALT yoktur ve bu nedenle, (i) Peyer yamaları, organize lenfoid nodüller ve mezenterik lenf düğümleri, (ii) antijeni doğrudan bağırsak lümeninden tanıyan ve antijen sunan hücrelere ileten M hücreleri, (iii) salgılayan IgA gibi lenfoid dokular bulunmamaktadır.

Teleost balıklarda bağırsakta bunlarla sınırlı olmamak üzere, makrofajlar, granülositler, lenfositler ve plazma hücreleri dahil olmak üzere çeşitli bağışıklık hücrelerini barındırırken, yüzey epitel bölmesi esas olarak T hücreleri ve birkaç B hücresinden oluşur. Memelilere benzer şekilde, immünolojik farklılıklar, balık gastrointestinal sisteminin farklı bölümleri boyunca fark edilir. Bu alandaki bilgilerimizin çoğu, ön bağırsakta (ön bağırsak veya ilk segment) parçacıkların farklı alımıyla ilgilidir. Sazan (*Cyprinus carpio* L.) ve akvaryum balıklarında (*Carassius auratus auratus*), fagositozlu materyal içeren büyük intraepitelyal makrofajlar gözlenmiştir. Ancak, çipura (*Sparus aurata*) bağırsağında hiçbir makrofaj bulunmamıştır. Levrek, kalkan, sazan ve morina bağırsaklarında IgM pozitif hücrelerin varlığı gösterilmiştir (Abelli, vd., 1997; Schröder, vd., 1998; Fournier-Betz, vd., 2000; Rombout, vd., 2005; Mulero, vd., 2008; Przybylska, 2012).

5. Balıklarda nazal bağışıklık

Tüm omurgalıların mukozal bariyerleri, istilacı patojenlere karşı ilk savunma hattı olarak çalışır. Teleostlarda, su sürekli olarak koku alma organında dolaşır ve bu nedenle mikroorganizmalar bu bariyere kolayca ulaşır. Bu nedenle, koku alma organı, balığa patojen girişi için önemli bir yoldur (Şekil 2). Ek olarak, kemikli balığın koku alma organı ayrıca nazal mukus ile birlikte yaşayan simbiyotik bir mikrobiyal topluluğa sahiptir (Tacchi, vd., 2014; Casadei & Salinas, 2019; Casadei, vd., 2019).

Balıkların nazal mikrobiyotası, yeterince çalışılmamış olmasına rağmen, koku alma duyu nöronlarının ve bunların öncüllerinin transkripsiyonel programlarını düzenleyerek balıklarda ve memelilerde koku alma sistemlerinin gelişmesinde ve farklılaşmasında kritik bir rol oynamaktadır (Casadei, vd., 2019). Nazofarenks ile ilişkili lenfoid doku (NALT), teleost koku alma organını su kaynaklı patojenlerden korur (Tacchi, vd., 2014). Teleost NALT, hem intraepitelyal olarak hem de balık koku alma lamellerinin lamina propriasında dağılmış ve patojenlere ve aşılara kolaylıkla yanıt veren bol miktarda lökositlerden oluşur (Tacchi, vd., 2014; Das & Salinas, 2020).



Şekil 2. Teleost koku alma organının genel yapısı a) Yetişkin gökkuşáğı alabalığının koku alma rozetinin ışık mikrofrafı. b) Teleost balıktaki koku alma organının şeması ve bunun olfaktör ampul (olfactory bulb, OB) aracılığıyla beyne (B) bağlantısı. OE (olfactory epithelium, koku alma epiteli), R (rosette, rozet), (Sepahi, 2018).

Balıklarda NALT, yaygın bir lenfoid hücre ağından oluşur ancak memeli tonsilleri ve adenoidleri gibi organize yapılardan yoksundur (Tacchivd., 2014; Casadei ve Salinas, 2019). Gökkuşáğı alabalığında nazal epitelde bulunan B hücreleri % 51.5 IgT + ve % 48.5 IgM + 'dır (Tacchi, vd., 2014; Yu, vd., 2018). Diğer mukozayla ilişkili lenfoid dokularda (MALT) olduğu gibi, alabalık NALT yüksek miktarlarda polimerik Ig reseptörü (pIgR) eksprese eder bu da salgılayıcı immünoglobulinlerin (sIgs) nazal lümene aktif taşınmasını göstermektedir. Destek olarak, sIgT, sIgM ve sIgD, kommensal bakterileri kapladıkları alabalık nazal mukusunda tespit edilmiştir (Tacchi, vd., 2014; Yu, vd., 2018; Das & Salinas, 2020).

Alabalık koku alma organında, koku lamelleri boyunca bol miktarda antijen sunan hücrelerin varlığı tespit edilmiştir. Bu hücreler mukozal uçlarda apikal bir lokalizasyon gösterir; bu, nazal antijenlere hızlı erişim ve hatta belki de memelilerdeki gibi doğrudan lüminal antijen örnekleme yapma yeteneği anlamına gelebilir (Sepahi, 2018; Das & Salinas, 2020).

BALIKLARDA İMMÜNİZASYON

Balıkların bağışıklanması uzun zamandır araştırılmaktadır ve genellikle bakteriyel ve viral hastalıkları önlemenin en etkili yolu olarak kabul edilmektedir (Gudding & Van Muiswinkel, 2013; Mohd-Aris, vd., 2019). Balık aşılı, çevrede kalıntı bırakmayan ve hastalık organizmasının dirençli bir suşuna neden olmayacak doğal malzemeler oldukları için antibiyotiklere göre daha fazla avantaja sahiptir. Ticari olarak temin edilebilen balık aşılılarının çoğu, inaktif mikroorganizmalar, alt birim veya rekombinant ve nükleik asit partikülü ile formüle edilir (Lorenzen & LaPatra, 2005).

Balıklar enjeksiyon yoluyla (intraperitoneal veya intramusküler), daldırma yoluyla (Bøgdal & Dalmo, 2019) ve aşılı yemle karıştırılması yoluyla oral yoldan uygulanmaktadır. Enjeksiyon, balık vücudunun antikor üretmesini çok etkili bir şekilde uyarabilir. Diğer avantajları arasında yüksek titre, düşük dozaj ve uzun süreli bağışıklık sayılabilir. Ancak, kolayca stres tepkisine yol açabilir ve bu yöntem aynı zamanda zaman alıcıdır ve maliyeti son derece yüksektir. Bu nedenle, balık aşılısının enjeksiyon yoluyla uygulanması en uygun yol olmayabilir. Gelecekte parenteral uygulama ile karşılaştırıldığında, oral bağışıklama zamandan tasarruf sağlar ve daha az emek gerektirir; ayrıca kullanımı da kolaydır. Dahası, bu yöntem çeşitli boyutlardaki balıklar için uygundur (Russell-Jones, 2000). Hayvan refahı açısından, özellikle oral yol olmak üzere mukozal yoldan balıkların aşılmasının ideal aşılama yöntemi olduğuna şüphe yoktur. Balık oral aşılı, üretim sırasında antijenlerin yemle karıştırılması veya yemle antijenle kaplanması yoluyla üretilir. Maliyet etkin, yüksek etkili ve stabil balık oral aşılısının tasarımı, önemli su ürünleri yetiştiriciliği uygulama beklentilerine sahiptir (Russell-Jones, 2000).

Balıklar, tümü vücudun bağışıklık bariyerini aşabilen bakteri, virüs ve parazit gibi bol miktarda patojen içeren bir su ortamına sürekli olarak maruz kalır. Balıkların mukozal bağışıklık sistemi oldukça etkilidir ve daha önce memelilerde bildirildiği gibi çeşitli patojenlere direnmede kritik bir rol oynar. Patojenlerin mukozal epitelyuma adsorbe olmasını önlemek, enfekte hücrelerde virüs nötralizasyonuna aracılık etmek ve alternatif kompleman sistem yolunu aktive ederek patojenlerin ölümünü teşvik etmek gibi mukozal sekresyonlarda memeli IgA'nın birçok işlevi doğrulanmıştır. Bugüne kadar, IgM, IgD ve IgT / IgZ teleost balıklarda tanımlanmıştır ve IgT / IgZ, mukozal immünitede uzmanlaşmış ana immünoglobulin izotipleridir (Zhang, vd., 2010; Xu, vd., 2020).

Mukozal aşılı hem su ürünleri yetiştiriciliği hem de insanlar için ideal aşılama yoludur. Memelilerde nazal aşılı, hem çok uzak mukozal bölgelerde hem de sistemik olarak spesifik immün yanıtları uyarma konusunda eşsiz

bir yeteneğe sahip mukozal aşılardır. Örneğin, nazal influenza aşısı, farelerde ve insanlarda başarılı sistemik antikor tepkilerini indüklemektedir. Nazal aşılarda dolaşımdaki antikorları uyarma yeteneği memelilerde on yıllardır biliniyor olsa da, nazal aşılarda balıklarda sistemik antikor immün tepkileri ortaya çıkarıp çıkarmadığı hala tartışma konusudur (Das & Salinas, 2020).

Önceki çalışmalar, sistemik bölmelerde IgM ve mukozal bölgelerde IgT'nin genel baskınlığı ile teleostlarda enfeksiyon sırasında antikor tepkilerinin farklı bir bölümlere ayrıldığını göstermiştir

(Yu, vd., 2018; Xu, vd., 2020). Bununla birlikte, bu fenomenin nazal immünizasyon sırasında tekrarlanıp özetlenmediği hala bilinmemektedir. The Yu vd. *Ichthyophthirius multifiliis* e karşı banyo metodunu kullanarak yaptıkları çalışmada, parazit banyo ile verildiğinde tüm mukozal dokuları (solungaçlar, deri ve koku alma organı) enfekte ettiği için bu soruyu spesifik olarak yanıtlamaya izin vermemektedir (Yu, vd., 2018). Yine de hayatta kalan balıkların serumunda spesifik IgT titrelerinin bulunmaması, nazal *Ichthyophthirius multifiliis* enfeksiyonunun sistemik spesifik IgT titrelerinde önemli artışları tetiklenmediğini göstermektedir (Das & Salinas, 2020).

Nazal IHNV aşılması gökkuşağı alabalığında sistemik immün yanıtları indükler (Tacchi, vd., 2014; Mokhtar, vd., 2023). Sistemik immün yanıtlar HK'de gen düzeyinde qPCR tarafından seçilen 13 immün gen için tanımlanmıştır ancak diğer organların yanıtları henüz incelenmemiştir. Çarpıcı bir şekilde, bir IHNV aşısı ile nazal aşılamanın HK'de ortaya çıkardığı yanıtlar, büyüklük ve kinetik olarak IHNV kas içi (im) aşılama ile tetiklenenlere büyük ölçüde benzerdir, bu da nazal aşılarda yüksek koruma sağlayabileceğini vurgulamaktadır (Tacchi, vd., 2014).

Bu çalışmalar bir araya getirildiğinde, nazal aşılarda teleostlarda sistemik B hücresi tepkilerini tetiklemeye etkili olduğu ve nazal aşılama sonrası sistemik IgT B hücrelerinin rolünü anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu fikrini desteklemektedir. Ayrıca, alabalık IHNV burun aşılama modelinde serum antikor tepkileri ve repertuar değişiklikleri henüz araştırılmamıştır.

Patojenlerin ve aşılarda balık koku alma duyu nöronları üzerindeki etkisi tam olarak anlaşılmamış olsa da, yakın zamanda gökkuşağı alabalığı koku alma duyu nöronlarının, canlı zayıflatılmış IHNV (Enfeksiyöz hematopoietik nekroz virüsü) aşısı ile nazal aşılama yanıtı verdiği bildirilmiştir (Sepahi, 2018). Bu çalışmada, gökkuşağı alabalığı (ortalama ağırlık 50 ila 150 g), her birinde 30 µL canlı zayıflatılmış bulaşıcı hematopoietik nekroz virüsü (IHNV) aşısı (2×10^8 PFU / mL) veya fosfat tamponlu salin (PBS) verilmiş ve nöronlarda patojen algılama ile balıklarda mukozal bağışıklık tepkileri arasındaki yakın işbirliği olduğunu göstermektedir.

Balıklarda nazal aşılama, en azından şimdiye kadar anlatılan düzenlemelerde etkilidir. Bunlar, kısa vadeli (7 gün) ve orta vadeli (28 gün) koruma seviyelerini içerir. Ancak balıklarda uzun süreli koruma (6 ay ve daha uzun) değerlendirilmemiştir. Ayrıca nazal aşılarda uzak mukozal adaptif immün yanıtları tetikleyip tetiklenmediği de anlaşılamamıştır (Das & Salinas, 2020).

1. Balıklarda Nazal İmmünizasyon

Nazal bağışıklık balık immünolojisinde nispeten yeni bir alan olmasına rağmen, nazal bağışıklık sistemlerinin araştırılması, teleost mukozal bağışıklık sistemlerinin yanı sıra nöroimmünolojinin temel yönlerini aydınlatmıştır. Karasal omurgalılar gibi, kemikli balıklar da konağı istilacı patojenlere karşı koruyan nazofarenks ile ilişkili bir lenfoid dokuya (NALT) sahiptir. NALT'nin 2014 yılında keşfedilmesinden bu yana, balıklarda nazal bağışıklık sistemi bize balık mukozal bağışıklığı, balık aşılması ve nöroimmünoloji hakkında önemli gelişmeler kaydedilmiştir (Tacchi, vd., 2014).

Teleost NALT, hem nazal aşılama hem de enfeksiyona yanıt verir. Şu anda teleost NALT hakkında sahip olduğumuz bilgilerin çoğu, canlı zayıflatılmış IHNV aşısı kullanılarak yapılan nazal aşılama deneylerinden gelmektedir. Balıklarda NALT varlığını bildiren ilk çalışma, gökkuşağı alabalığında hem histolojik hem de transkript düzeyinde IHNV nazal aşılmasına verilen immün yanıtın kinetiğini karakterize etmiştir (Tacchi, vd., 2014).

Tacchi vd. (2014) canlı zayıflatılmış viral bir aşının intranasal dağıtımının (İN) enfeksiyöz hematopoietik nekroz virüsüne (IHNV) karşı etkilerini değerlendirmişlerdir. Nazal aşılama, bir mikropipet kullanılarak genç gökkuşağı alabalıklarının (ortalama 3 ile 5 gr) sol burun deliğine 25 ml'lik bir damla aşı damlatılarak uygulanmıştır. Burun içine bırakılan aşının hacmi, burun deliğinden hiçbir solüsyon sızmayacak kadar küçük olduğunu ve balıkların aşılama esnasında ve sonrasında herhangi bir sorun olmadan tolere ettiği ifade etmişlerdir. İşlem süreleri hem enjeksiyon hem de nazal aşılama protokollerinde benzer sürede gerçekleştirmişlerdir. Bu deneyi, iki farklı IHNV

yükleme dozu kullanarak iki bağımsız kez (test 1 ve test 2) gerçekleştirmiş 1. testte sahte aşılanmış kontrol balıklarının yaklaşık % 40'ı; 2. testte yaklaşık % 70'lik ölümler kaydetmişlerdir. Her iki test de gökkuşağı alabalığındaki nazal aşılamanın yüksek etkinliğini ortaya koydu. Spesifik olarak, İN aşısı, sırasıyla 7 ve 28 günlerde % 100 ve % 92-96 koruma sağladığını, İm enjeksiyonun ise aynı zaman aralığında % 88-94 ve % 91-94 koruma sağladığını bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada; gökkuşağı alabalıkları canlı zayıflatılmış IHN virüsü (IHNV) aşısı ve ERM (*Yersinia ruckeri*) bakterini ile nazal ve ip uygulamayla aşılanmış ve aşılamadan sonraki 7. ve 28. günlerde epruvasyon yapılmıştır. 7. günde IHNV'ye karşı en yüksek hayatta kalma oranı, IHNV ve ERM her bir buruna ayrı ayrı verildiğinde ya da önceden karıştırılıp her iki burun rozetine verildiğinde nazal aşılama ile elde edilmiştir. 28 günde IHNV'ye karşı koruma, aşılanan gruplarda benzer bulunmuştur. ERM'ye karşı koruma, her bir aşıyı ayrı nazal açıklıktan alan balıklarda en yüksek seviyedeysen, 28 günlük koruma en yüksek i.p. aşılanmış grupta, ardından nazal olarak aşılanmış grupta gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, tek bir aşılama ile hem viral hem de bakteriyel sucul enfeksiyon hastalıklarını kontrol etmek için önemli bir araç olarak nazal yolun önemini vurgulamaktadır (LaPatra, vd., 2015).

Nazal aşılama, B hücre repertuarında yerel yanıtları ortaya çıkarmaktadır (Magadan, vd., 2019). İntranazal ERM aşısı, gökkuşağı alabalığında aşılamadan 28 gün sonra % 100 koruma sağladığı tespit edilmiştir (Tacchi, vd., 2014; Salinas, vd., 2015). Bir grup araştırmacı (Magadan, vd., 2019) bu nazal aşılama modeli kullanılarak, NALT'deki B hücre repertuarları ve gökkuşağı alabalığının dalağı intraperitoneal (i.p) aşılanmış balıklarla karşılaştırmışlardır. Aşılanmamış balıklarda, nazal IgM ve IgT B hücre repertuarları, bireyler arasında büyük ölçüde heterojen, ancak genel olarak dalağa kıyasla birkaç genişletilmiş klonotipin hakimiyetinde olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak, alabalığın NALT IgM repertuarı çoğunlukla bir veya iki immünoglobulin ağır zincir değişken gen (IGHV) ailesine eğilim gösterirken, NALT IgT repertuarı biraz daha çeşitli olduğunu ifade etmişlerdir.

Araştırmacılar bir çalışmalarında su kaynaklı parazitlerin balıkların burun boşluğunu istila edebileceği ve lokal spesifik bağışıklık tepkileri ortaya çıkarabileceği varsayımında bulunmuşlar ve gökkuşağı alabalıklarında (*Onchorynchus mykiss*) *Ichthyophthirius multifiliis* paraziti ile banyo metoduyla enfeksiyon oluşturarak bu parazite karşı nazal adaptif bağışıklık tepkisini araştırmışlardır. Sudaki parazitlerinin burun boşluğuna ulaşp nazal mukozayı başarılı bir şekilde istila edebildiğini göstermişler, ayrıca, nazal mukusta parazite özgü güçlü IgT yanıtları tespit etmişlerdir. Enfeksiyondan sonra nazal epidermiste IgT + B hücrelerinin biriktiğini bulmuşlardır. Bu çalışma, alabalık koku alma organında lokal IgT + B-hücresi çoğalması ve parazite özgü IgT oluşumu bulunmuş ve buruna özgü bağışıklık tepkilerinin parazitik bir tehditle lokal olarak uyarıldığına dair yeni bulgular sağlamıştır (Yu, vd., 2018).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Balıkların bağışıklık sistemi ve tepkisi sıcaklık, ışık, su kalitesi, tuzluluk ve farklı stres indükleyicileri gibi çeşitli dış faktörlerden büyük ölçüde etkilenebilir. Balıkların poikilotermik doğası gereği önemli olan sıcaklık düşüşleri, fizyolojik işlevlerinin hızını etkiler (Das & Salinas, 2020).

Sonuç olarak, teleost nazal bağışıklık sistemi çalışması, bilim insanlarına balık mukozal bağışıklığı ve nöro-immünoloji hakkında birçok ders vermiştir. Memeli nazal aşılardaki çalışmalara benzer şekilde, balıklarda nazal aşılama, çok güçlü lokal ve sistemik bağışıklık tepkileri ortaya çıkardığı tespit edilmiştir. Koku alma organındaki bağışıklık hücreleri ve nöronlar arasındaki yakın ilişki, koku alma sistemindeki bir bağışıklık tepkisi sırasında bağışıklık hücrelerinin ve nöronların işbirliği yaptığı benzersiz mekanizmaları ortaya çıkarmıştır. Antijenlerin tetiklediği hızlı nöronal tepkiler muhtemelen her balık mukozal bariyerini korur ve enfeksiyon sırasında balığın fizyolojisini ve davranışını şekillendirebilmektedir. Yapılacak çalışmalar, su ürünleri yetiştiriciliği için mukozal aşıların etkinliğini artırmaya ve tasarımını geliştirmeye yardımcı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Abelli, L., Picchietti, S., Romano, N., Mastrolia, L., & Scapigliati, G. (1997). Immunohistochemistry of gut-associated lymphoid tissue of the sea bass *Dicentrarchus labrax* (L.). *Fish & shellfish immunology*, 7(4), 235-245.

- Adams, A. (2019). Progress, challenges and opportunities in fish vaccine development. *Fish & shellfish immunology*, 90, 210-214.
- Akaylı, T. (2015). *Kültür Çipura Balıklarında (Sparus auratus, L. 1758): Vibriosis' in ELISA Ve Bakteriyolojik Yöntemlerle Teşhisi*. Türkiye Alim Kitapları.
- Bansil, R., Stanley, E., & LaMont, J. T. (1995). Mucin biophysics. *Annual review of physiology*, 57(1), 635-657.
- Bøgwald, J., & Dalmo, R. A. (2019). Review on immersion vaccines for fish: An update 2019. *Microorganisms*, 7(12), 627.
- Boshra, H., Li, J., & Sunyer, J. (2006). Recent advances on the complement system of teleost fish. *Fish & shellfish immunology*, 20(2), 239-262.
- Brudeseth, B. E., Wiulsrød, R., Fredriksen, B. N., Lindmo, K., Løkling, K.-E., Bordevik, M., Steine, N., Klevan, A., & Gravningen, K. (2013). Status and future perspectives of vaccines for industrialised fin-fish farming. *Fish & shellfish immunology*, 35(6), 1759-1768.
- Casadei, E., & Salinas, I. (2019). Comparative models for human nasal infections and immunity. *Developmental & Comparative Immunology*, 92, 212-222.
- Casadei, E., Tacchi, L., Lickwar, C. R., Espenschied, S. T., Davison, J. M., Muñoz, P., Rawls, J. F., & Salinas, I. (2019). Commensal bacteria regulate gene expression and differentiation in vertebrate olfactory systems through transcription factor REST. *Chemical senses*, 44(8), 615-630.
- Cole, P. (1997). The damaging role of bacteria in chronic lung infection. *The Journal of antimicrobial chemotherapy*, 40(suppl_1), 5-10.
- Das, P. K., & Salinas, I. (2020). Fish nasal immunity: From mucosal vaccines to neuroimmunology. *Fish & shellfish immunology*, 104, 165-171.
- Davis, J. M., Clay, H., Lewis, J. L., Ghori, N., Herbolmel, P., & Ramakrishnan, L. (2002). Real-time visualization of mycobacterium-macrophage interactions leading to initiation of granuloma formation in zebrafish embryos. *Immunity*, 17(6), 693-702.
- Dong, F., Tacchi, L., Xu, Z., LaPatra, S. E., & Salinas, I. (2020). Vaccination route determines the kinetics and magnitude of nasal innate immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Biology*, 9(10), 319.
- Ellis, A. (1988). Ontogeny of the immune system of teleost fish.
- Fournier-Betz, V., Quentel, C., Lamour, F., & LeVen, A. (2000). Immunocytochemical detection of Ig-positive cells in blood, lymphoid organs and the gut associated lymphoid tissue of the turbot (*Scophthalmus maximus*). *Fish & shellfish immunology*, 10(2), 187-202.
- Grove, S., Johansen, R., Reitan, L. J., & Press, C. M. . (2006). Immune-and enzyme histochemical characterisation of leukocyte populations within lymphoid and mucosal tissues of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). , 20(5), 693-708. *Fish & shellfish immunology*, 20(5), 693-709.
- Gudding, R., & Van Muiswinkel, W. B. (2013). A history of fish vaccination: science-based disease prevention in aquaculture. *Fish & shellfish immunology*, 35(6), 1683-1688.
- Herbolmel, P., Thisse, B., & Thisse, C. (2001). Zebrafish early macrophages colonize cephalic mesenchyme and developing brain, retina, and epidermis through a M-CSF receptor-dependent invasive process. *Developmental biology*, 238(2), 274-288.
- Iger, Y., Abraham, M., Dotan, A., Fattal, B., & Rahamim, E. (1988). Cellular responses in the skin of carp maintained in organically fertilized water. *Journal of Fish Biology*, 33(5), 711-720.
- Kav, K., & Erganis, O. (2008). Balıklarda bağışıklık sistemi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 24, 97-106.

- Kesimer, M., Makhov, A. M., Griffith, J. D., Verdugo, P., & Sheehan, J. K. (2010). K2010). Unpacking a gel-forming mucin: a view of MUC5B organization after granular release. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 298(1), L15-L22.
- LaPatra, S., Kao, S., Erhardt, E. B., & Salinas, I. (2015). Evaluation of dual nasal delivery of infectious hematopoietic necrosis virus and enteric red mouth vaccines in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Vaccine*, 33(6), 771-776.
- Lin, S. H., Davidson, G. A., Secombes, C. J., & Ellis, A. E. . (1998). A morphological study of cells isolated from the perfused gill of dab and Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology*, 53(3), 560-568.
- Lorenzen, N., & LaPatra, S. (2005). DNA vaccines for aquacultured fish. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 24(1), 201-213.
- Magadan, S., Jouneau, L., Boudinot, P., & Salinas, I. (2019). Nasal vaccination drives modifications of nasal and systemic antibody repertoires in rainbow trout. *The Journal of Immunology*, 203(6), 1480-1492.
- Magnadóttir, B., Lange, S., Gudmundsdottir, S., Bøgwald, J., & Dalmo, R. (2005). Ontogeny of humoral immune parameters in fish. *Fish & shellfish immunology*, 19(5), 429-439.
- Mohd-Aris, A., Muhamad-Sofie, M. H. N., Zamri-Saad, M., Daud, H. M., & Ina-Salwany, M. Y. (2019). Live vaccines against bacterial fish diseases: a review. *Veterinary world*, 12(11), 1806.
- Mokhtar, D. M., Zaccane, G., Alesci, A., Kuciel, M., Hussein, M. T., & Sayed, R. K. (2023). Main components of fish immunity: An overview of the fish immune system. *Fishes*, 8(2), 93.
- Mulero, I., Sepulcre, M. P., Roca, F. J., Meseguer, J., García-Ayala, A., & Mulero, V. (2008). Characterization of macrophages from the bony fish gilthead seabream using an antibody against the macrophage colony-stimulating factor receptor. *Developmental & Comparative Immunology*, 32(10), 1151-1159.
- Ocak, F. (2006). Balıklarda Lenfoid organlar ve immun sistemin özellikleri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 3(1), 61-66.
- Peleteiro, M., & Richards, R. (1988). Immunocytochemical studies on immunoglobulin-containing cells in the epidermis of rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson: influence of bath vaccination. *Journal of Fish Biology*, 32(6), 845-858.
- Press, C. M., & Evensen, Ø. (1999). The morphology of the immune system in teleost fishes. *Fish & shellfish immunology*, 9(4), 309-318.
- Przybylska, D. A. (2012). Mucosal immune response in common carp (*Cyprinus carpio* L.): Host pathogen interactions in relation to beta-glucan stimulation.
- Rauta, P. R., Nayak, B., & Das, S. (2012). Immune system and immune responses in fish and their role in comparative immunity study: a model for higher organisms. *Immunology letters*, 148(1), 23-33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.imlet.2012.08.003>
- Rombout, J., Huttenhuis, H., Picchietti, S., & Scapigliati, G. (2005). Phylogeny and ontogeny of fish leucocytes. *Fish & shellfish immunology*, 19(5), 441-455.
- Russell-Jones, G. (2000). Oral vaccine delivery. *Journal of controlled release*, 65(1-2), 49-54.
- Salam, M. A., Al-Amin, M. Y., Salam, M. T., Pawar, J. S., Akhter, N., Rabaan, A. A., & Alqumber, M. A. (2023). Antimicrobial resistance: a growing serious threat for global public health. *Healthcare*,
- Salinas, I., LaPatra, S., & Erhardt, E. (2015). Nasal vaccination of young rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) against infectious hematopoietic necrosis and enteric red mouth disease. *Developmental & Comparative Immunology*, 53(1), 105-111.

- Schröder, M. B., Flaño, E., Pilström, L., & Jørgensen, T. Ø. (1998). Localisation of Ig heavy chain mRNA positive cells in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) tissues; identified by in situ hybridisation. *Fish & shellfish immunology*, 8(8), 565-576.
- Sepahi, A. (2018). *From olfaction to immunity: Characterization of nasal immunity in bony fish* [The University of New Mexico].
- Shephard, K. L. (1994). Functions for fish mucus. *Reviews in fish biology and fisheries*, 4(4), 401-429.
- Sommerset, I., Krossøy, B., Biering, E., & Frost, P. (2005). Vaccines for fish in aquaculture. *Expert review of vaccines*, 4(1), 89-101.
- Strous, G. J., & Dekker, J. (1992). Mucin-type glycoproteins. *Critical reviews in biochemistry and molecular biology*, 27(1-2), 57-92.
- Tacchi, L., Musharrafieh, R., Larragoite, E. T., Crossey, K., Erhardt, E. B., Martin, S. A., LaPatra, S. E., & Salinas, I. (2014). Nasal immunity is an ancient arm of the mucosal immune system of vertebrates. *Nature communications*, 5(1), 5205.
- Tort, L., Balasch, J., & Mackenzie, S. (2003). Fish immune system. A crossroads between innate and adaptive responses. *Inmunología*, 22(3), 277-286.
- Uribe, C., Folch, H., Enríquez, R., & Moran, G. (2011). Innate and adaptive immunity in teleost fish: a review. *Veterinarná medicina*, 56(10), 486-503.
- Verdugo, P. (1990). Goblet cells secretion and mucogenesis. *Annual review of physiology*, 52(1), 157-176.
- Wilson, J. M., & Laurent, P. (2002). Fish gill morphology: inside out. *Journal of experimental Zoology*, 293(3), 192-213.
- Xu, Z., Takizawa, F., Casadei, E., Shibasaki, Y., Ding, Y., Sauters, T. J., Yu, Y., Salinas, I., & Sunyer, J. O. (2020). Specialization of mucosal immunoglobulins in pathogen control and microbiota homeostasis occurred early in vertebrate evolution. *Science immunology*, 5(44), eaay3254.
- Yu, Y.-Y., Kong, W., Yin, Y.-X., Dong, F., Huang, Z.-Y., Yin, G.-M., Dong, S., Salinas, I., Zhang, Y.-A., & Xu, Z. (2018). Mucosal immunoglobulins protect the olfactory organ of teleost fish against parasitic infection. *PLoS Pathogens*, 14(11), e1007251.
- Zapata, A., Diez, B., Cejalvo, T., Gutierrez-de Frias, C., & Cortés, A. (2006). Ontogeny of the immune system of fish. *Fish & shellfish immunology*, 20(2), 126-136.
- Zhang, Y.-A., Salinas, I., Li, J., Parra, D., Bjork, S., Xu, Z., LaPatra, S. E., Bartholomew, J., & Sunyer, J. O. (2010). IgT, a primitive immunoglobulin class specialized in mucosal immunity. *Nature immunology*, 11(9), 827-835.

YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN TATLISU ISTAKOZU (*PONTASTACUS LEPTODACTYLUS*, ESCHSCHOLTZ, 1823)'NDA APIOSOMA SP. ENFESTASYONU

Pınar Yıldırım¹

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta-Türkiye

yildirimpinar06@gmail.com

Tatlı su kerevitlerinden *Pontastacus leptodactylus*, dar pençeli kerevit olarak bilinir. Doğu Avrupa ve Batı Asya'nın bazı bölgelerine özgüdür, ancak birçok Batı Avrupa ülkesine yayılım göstermiştir (Alvanou & Giantsis, 2024). Türkiye genelindeki çoğu göl ve nehirde bulunmaktadır (Şekil 1). Kerevit, tarihsel olarak yiyecek kaynağı, balık yemi, araştırma örnekleri, eğitim araçları, evcil hayvan ve kültürel öneme sahip nesneler dahil olmak üzere çeşitli amaçlarla kullanılmıştır (Longshaw & Stebbing, 2016).

Tarihsel olarak kerevitler, Orta Çağ döneminden bu yana Avrupa genelinde önemli bir sosyokültürel etki uyandırmıştır (Dvoretsky & Dvoretsky, 2025). Kerevit, ekonomik öneminin yanı sıra, su kalitesi göstergesi, biyolojik çeşitlilik göstergesi, temel trofik düzenleme gibi çevresel açıdan kritik roller üstlendiği tatlı su ekosistemleri için de önemlidir.



Şekil 1. Tatlı su kereviti, *Pontastacus leptodactylus*

Bir zamanlar Türkiye'de önemli miktarda avcılığı yapılmaktaydı, ancak 1990'larda *Aphanomyces astaci*'nin neden olduğu kerevit vebası av miktarının azalmasına yol açmıştır. Ek olarak ötrofikasyon ve göller ile nehirlerin kirlenmesi gibi ek çevresel baskılarla durum daha da kötüleşmiştir. Kerevit popülasyonlarındaki azalma nedeniyle bu türün yetiştiriciliği önem kazanmıştır. Üniversitelerde ve enstitülerde yetiştiricilik problemlerine yönelik çalışmalar devam etmektedir (Tuynazarova, 2024; Alvanou & Giantsis, 2024; Dvoretsky & Dvoretsky, 2025).

Kültür ortamında bazı patojenlerle karşılaşmaktadır. Kerevitlerin istilacı patojenlerle savaşması sadece doğuştan gelen bağışıklık sistemine bağlıdır. Kerevitte edinilmiş bağışıklık tepkisinin olmaması, tekrarlayan enfeksiyonlar durumunda patojenlerle mücadelesini oldukça zorlaştırmaktadır (Bouallegui, 2021).

Apiosoma türleri, hareketsiz, vazo veya çan şeklinde, sapı olmayan veya çok kısa bir sapı olan silli protozoonlardır (Şekil 2). Konakçıya tutunmak için scopula adı verilen bir organa sahiptirler. Genellikle 50-70 µm uzunluğunda ve 18-40 µm genişliğindedirler. Makroçerdekleri genellikle konik veya üçgen şekildedir (Li, vd., 2008).



Şekil 2. Apiosoma sp.

Apiosoma türleri, başta tatlı su balıkları olmak üzere birçok türde tespit edildiği bildirilmiştir. Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Bıyıklı balık (*Neogobius melanostomus*), Boru burunlu kayabalığı (*Proterorhinus*

marmoratus), Sazan (*Cyprinus carpio*), Japon balığı (*Carassius auratus var. pengze*), Ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*), Turna balığı (*Esox lucius*), Kadife balığı (*Lota lota*), Tatlı su levreği (*Perca fluviatilis*) gibi balık türlerinde Apiosoma enfeksiyonları bildirilmiştir (Buchmann & Bresciani, 1997; Flajshans, vd., 2004; Arguedas, vd., 2017; Meira-Filho, vd., 2017; Akpınar & Dıdinen, 2020; Tuynazarova, 2024).

MATERYAL VE YÖNTEM

Hastalık bulguları, menşei Eğirdir Gölü olan ve Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Ünitesinde günde 1 kez canlı vücut ağırlıklarının %3'ü oranında beslenmekte olan kerevitlerde gözlenmiştir.

Kerevitler 88 L'lik fiberglas tanklara, tank başına 6 adet olarak stoklanmıştır. 12 saat aydınlık 12 saat karanlık uygulaması yapılmıştır. Tanklar, çözünmüş oksijen konsantrasyonunu koruyan hava taşlarıyla havalandırılarak, 18–20°C sıcaklıkta ve dakikada 900 mL akış hızında (~4 saat devir hızı) akışlı şebeke suyu sağlanmıştır.

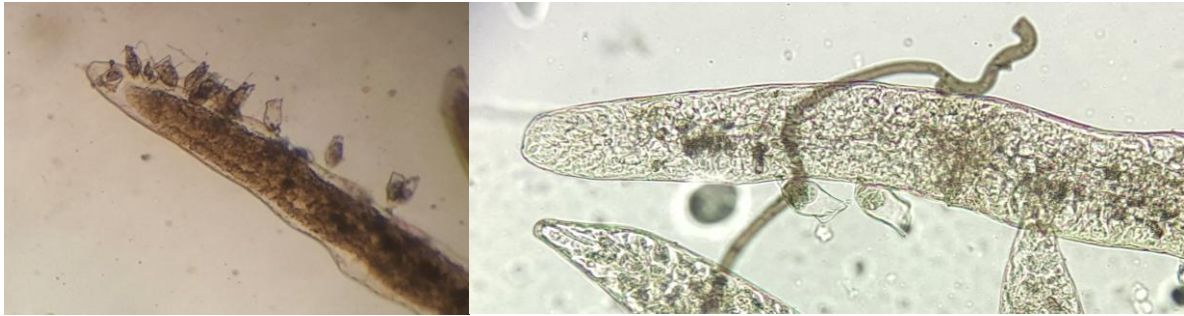
BULGULAR VE TARTIŞMA

Hasta olan kerevitlerden 49 dişi ve 71 erkek kerevit toplam 120 birey incelenmiştir. Hastalığın ortaya çıkışında yem almama ve renkte koyulaşma görülmüştür. İncelemeler neticesinde bakteriyel ve fungal patojene rastlanılmamıştır. Solungaçlardan yapılan ezme preparatların mikroskopik incelemesinde solungaç epitellerinin tahrip olduğu ve bazı bölgelerde yer yer nekrotik yapılar oluşumu dikkati çekmiştir.



Şekil 3. Solungaçdaki deformasyonlar

Solungaç filamentleri kerevitlerin ışık mikroskobu ile fotoğrafları çekilerek bireylerdeki parazit sayılmıştır (Şekil 4). Ortalama biray başına 29 parazit tespit edilmiştir. Yapılan inceleme sonucunda kerevitlerde enfeksiyon prevalansı (%55.00) gözlenmiştir.



Şekil 4. Solungaç filamentlerinin ışık mikroskobu altında görünümü

Kerevitlerde bakteriyel enfeksiyonlar yaygındır ve birçoğu fırsatçı enfeksiyonlardan oluşmaktadır. İzole edilen bakteriler arasında *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Bacillus*, *Citrobacter*, *Corynebacterium*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* ve *Vibrio* cinsleri araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Alderman & Polglase, 1988; Diéguez-Urbeondo, vd., 1995; Edgerton, vd., 2002; Longshaw & Stebbing, 2016).

Kerevit epizootikleriyle ilgili araştırmalarda, ölmekte olan kerevitlerle ilişkili olarak bulunan bakteri, mantar, protozoa ve metazoanlar da dahil olmak üzere birçok patojen etiyolojik ajan olabileceği vurgulanmıştır (Alderman & Polglase, 1988).

Apiosoma türleri genellikle solungaç, deri ve yüzgeçlerde epitel doku hasarına yol açarak, solunum ve ozmoregülasyonu bozmaktadır. Yüksek parazit yoğunluklarında balıklarda iştahsızlık, kondisyon kaybı ve yüzeyle sürtünme gibi klinik belirtiler görüldüğü bildirilmiştir. Ağır enfestasyonların ölümlere neden olabildiği

ve su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara yol açabildiği tespit edilmiştir (Buchmann & Bresciani, 1997; Li, vd., 2008; Arguedas, vd., 2017).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile deneysel olarak kültürü yapılan kerevitlerin (*Pontastacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) solungaçlardan yapılan incelemede *Apiosoma* sp. ilk defa tespit edilmiştir. Kerevitlerin yaşam alanları boyunca, bireylerde ölümlere neden olma ve popülasyonları etkileme potansiyeline sahip çok çeşitli enfeksiyöz ve enfeksiyöz olmayan etkenler bulunmaktadır (Longshaw & Stebbing, 2016). Yoğun stoklama ve kötü hijyen koşulları, ağır enfestasyonlarla ilişkilendirilir ve düzeltilmesi gereken faktörlerdir.

Kerevitlerde *Apiosoma* sp., stres, düşük su kalitesi, sıcaklık, yaşam evresi gibi faktörlerle ilişkili olduğu görülmüştür. Ek olarak, bu parazitler önleyici uygulamalarla kolayca önlenabilmektedir.

Yetiştiricilik sistemlerinde parazit enfeksiyonlarını önlemek için etkili stratejiler arasında optimum su kalitesinin korunması, suyun UV ışınımı veya ozonlama kullanılarak dezenfekte edilmesi, probiyotik veya faydalı bakterilerin sisteme eklenmesi, parazitlerin doğal yırtıcılarının veya rakiplerinin yönetilmesi, sıkı karantina ve tarama protokollerinin uygulanması ile dengeli ve besleyici bir yem alımı sağlanması yer almaktadır.

Bu önlemleri benimseyerek ve parazit enfeksiyonlarına karşı titizlikle tarama yaparak, hastalık salgınlarını azaltabilir, sürdürülebilir ve sağlıklı gelişimini sağlayabileceği düşünülmektedir. Yetiştiricilikte biyogüvenliğin geliştirilmesi enfestasyonların önüne geçebilmek için fayda sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akpınar, M., & Dıdinen, B. (2020). Türkiye'de Yetiştiriciliği Yapılan Avrupa Deniz Levreklerinde (*Dicentrarchus labrax*) *Apiosoma* sp.'nin Bildirimi. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, 2(1), 27-29.
- Alderman, D., & Polglase, J. L. (1988). Pathogens, parasites and commensals.
- Alvanou, M., & Giantsis, I. (2024). *Pontastacus leptodactylus* (narrow-clawed crayfish).
- Arguedas, D., Ortega, C., Martínez, S., & Astroza, Á. (2017). Parasites of Nile tilapia larvae *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae) in concrete ponds in Guanacaste, northern Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 313-319.
- Bouallegui, Y. (2021). A comprehensive review on crustaceans' immune system with a focus on freshwater crayfish in relation to crayfish plague disease. *Frontiers in Immunology*, 12, 667787.
- Buchmann, K., & Bresciani, J. (1997). Parasitic infections in pond-reared rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in Denmark. *Diseases of Aquatic Organisms*, 28(2), 125-138.
- Diéguez-Urbeondo, J., Huang, T.-S., Cerenius, L., & Söderhäll, K. (1995). Physiological adaptation of an *Aphanomyces astaci* strain isolated from the freshwater crayfish *Procambarus clarkii*. *Mycological Research*, 99(5), 574-578.
- Dvoretzky, A. G., & Dvoretzky, V. G. (2025). Farming of Indigenous Crayfish in Russia: A Mini-Review of Recent Studies. *Animals*, 15(2), 223.
- Edgerton, B. F., Evans, L. H., Stephens, F. J., & Overstreet, R. M. (2002). Synopsis of freshwater crayfish diseases and commensal organisms. *Aquaculture*, 206(1-2), 57-135.
- Flajshans, M., Kocour, M., Gela, D., & Piackova, V. (2004). The first results on relationships among amphimictic diploid, diploid gynogenic and triploid tench, *Tinca tinca* L. under communal testing. *Aquaculture international*, 12, 103-118.
- Li, M., Wang, J., Zhu, D., Gu, Z., Zhang, J., & Gong, X. (2008). Study of *Apiosoma piscicola* (Blanchard 1885) occurring on fry of freshwater fishes in Hongze, China with consideration of the genus *Apiosoma*. *Parasitology Research*, 102(5), 931-937. <https://doi.org/10.1007/s00436-007-0856-5>

- Longshaw, M., & Stebbing, P. (2016). *Biology and ecology of crayfish*. CRC Press.
- Meira-Filho, M. R. C., Ramirez, J. R. B., Vianna, R. T., & Júnior, J. P. (2017). Efficacy of glacial acetic acid in the control of *Trichodina* sp. and *Apiosoma* sp. associated with *Mugil liza*. *Aquaculture*, 479, 7-12.
- Tuynazarova, I. (2024). Ecology of Water Types in The Mirzachul Region *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823): Habitats and Indicator Characteristic in The Study of Water Types. *The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering*, 6(11), 9-15.

TÜRKİYE’DE KÜLTÜRÜ YAPILAN GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARI (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM, 1792)’NDA İNFEKSİYÖZ PANKREATİK NEKROZİS VİRUSÜNÜN DURUMU

Şeydanur Kan^{1*}, Ayşegül Kubilay¹, Ali Özdamar¹, Yakup Yıldırım²

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Isparta, Türkiye

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye

* seydanurmutlu@isparta.edu.tr

GİRİŞ

Su ürünleri üretimi dünyada ve ülkemizde önemli bir sektör haline gelmiş olup ortalama her yıl %10’dan fazla büyüme göstermektedir. (FAO, 2020). Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) üretimi ülkemizde 1970 yılından itibaren artarak devam etmektedir. 2024 yılında gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*)’nın iç sularındaki üretim miktarı 156.758 ton/yıl, denizdeki üretim miktarı ise 66.055 ton/yıla ulaşmıştır (TÜİK, 2024). Üretim

miktarının artmasına paralel olarak enfeksiyöz hastalıkların çeşidi ve hastalıkların görülme sıklığı da artış göstermektedir. Enfeksiyöz hastalıklar arasında yer alan viral etkenlere bağlı balık hastalıkları yüksek mortaliteye sebep olmaktadır. Enfeksiyöz pankreatik nekrozis virüsü, hem deniz hem de tatlı su balıklarında, yumuşakça ve kabuklularda hastalık oluşturabilen bir virüs olarak bilinmektedir. Enfeksiyöz pankreatik nekrozis virüsü (IPNV) gökkuşağı alabalıklarında sıklıkla görülen bir hastalık olmakla birlikte geniş bir yayılım göstermektedir. Türkiye’de elektron mikroskopu ve histopatolojik incelemeler sonucunda gökkuşağı alabalıklarında IPNV’nun varlığı ilk kez 1993 yılında rapor edilmiştir (Timur vd., 1993). İlerleyen yıllarda farklı teşhis metodlarıyla virusun varlığı rapor edilmiştir (Candan 2002; Albayrak ve Ozan, 2010; Ögüt ve Altuntaş, 2012) Bu çalışmanın amacı Türkiye’deki yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalıklarında sıklıkla bildirilen enfeksiyöz pankreatik nekrozis virüsü (IPNV)’nün dağılımını, koruma ve kontrolünü irdelemektir.

IPNV, gökkuşağı alabalıklarında %20-100’e varan mortalite oranıyla bilinen, pankreas nekrozu ile karakterize olan viral enfeksiyonun kaynağıdır. IPN ilk olarak 1940 yılında Kanada’da yetiştiriciliği yapılan *Salvelinus fontinalis* türünde teşhis edilmiştir. Ülkemizde ise ilk defa Timur ve ark. 1993 yılında Anadolu’da yapmış olduğu bir çalışma ile bildirilmiştir. Sonraki yıllarda ise hızlı bir yayılım göstererek ülkemizin neredeyse tüm bölgelerinde bulunan gökkuşağı alabalığı işletmelerinde IPNV varlığı tespit edilmiştir. Günümüzde IPN’in viral balık hastalıklarının henüz bilinen ve ticari olarak kullanılan bir tedavisi yoktur. Bu durum hızlı teşhis ve korumanın önemini artırmaktadır. Özellikle su ürünleri yetiştiriciliği yapılan işletmelerde biyogüvenlik önlemlerinin alınması gerekmektedir. Türkiye’de kullanılan ticari viral balık aşısı bulunmamasına rağmen viral balık hastalıklarından korunmak amacıyla tasarlanmış deneysel aşılar ve raporları bulunmaktadır. Gelecekte viral hastalıkların koruma ve kontrolü için daha geniş çaplı çalışmalar yapılması gerekmektedir.

İnfeksiyöz Pankreatik Nekrozis Virüsü (IPNV)

IPNV Birnaviridae familyasından Aquabirnavirus cinsi mensubudur. IPN virüsü geniş bir antijenik ve genotipik değişkenliğe sahiptir (Delmas vd., 2019). Dünyanın farklı ülkelerinde yetiştiriciliği yapılan birçok balık türünde varlığı bildirilmiş olup, bu nedenle dünya çapında yaygın bir hastalık olarak kabul edilmektedir (Dorson ve Torchy, 1981).

IPNV dünyada gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde en çok görülen viral hastalıktır. Ülkemizde ilk görüldüğü tarihten itibaren (Timur vd.,1993) ihbarı zorunlu hastalıklar listesinde yer alan IPNV, Ocak 2011 tarihinde 27823 sayılı resmi gazetede yayınlanan ihbarı mecburi hayvan hastalıkları ve bildirimine ilişkin yönetmelik ile İhbarı zorunlu hastalıklar listesinden çıkarılmıştır (RG, 2011-27823). IPN enfeksiyonunun şiddeti; birçok faktöre (konakçı, çevresel ve virüsün özellikleri) bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Dorson ve Torchy, 1981). IPNV birçok balık türünde teşhis edilmiş ve bildirilmiştir (Dopazo, 2020).

Yetiştiricilik sistemlerinde özellikle yüksek stok yoğunluğu balıklarda stresi artırmaktadır. Ortaya çıkan bu stres sonucunda bağışıklık sistemi baskılanır ve balıklar hastalıklara karşı daha açık hale gelir. Böylece balıklar patojenden sıklıkla etkilenir ve enfeksiyonlar görülmeye başlar. Aynı zamanda hastalıklar balığın türüne, büyüklüğüne, yaşına ve viral suşun özelliklerine göre de şekillenir. Örneğin IPNV enfeksiyonu yavru alabalıklarda daha sık görülmektedir. IPNV’nin de içinde bulunduğu aquabirnaviridae familyası mensubu virüsler ekstrem çevre koşullarına karşı direnç göstermekte ve uzun süre yaşamını devam ettirebilmektedir. Dere alabalıklarının deneysel enfeksiyonlarında, Frantsi ve Savan (1971), 60 günlük bir gözlem süresi içinde 1 aylık balıklarda %85.2 aylık balıklarda %73.4 aylık balıklarda %45 ve 6 aylık balıklarda ihmal edilebilir ölümler elde etmiştir. Gökkuşağı alabalığı ile yapılan benzer bir çalışmada, Dorson ve Torchy (1981), 1 ila 2 haftalık enfekte balıklarda kümülatif %70 ölüm oranı belirlerken, 20 haftalık enfekte balıklarda çok düşük bir yüzde elde etmiştir. Daha yaşlı balıklar (5-6 aydan büyük) hastalığa karşı dirençlidir ve IPNV’nin asemptomatik taşıyıcıları haline gelebilir, virüsü periyodik olarak dışkı sperm ve yumurta ile yayabilirler (Wolf vd., 1963; Ghittino vd., 1984).

Akuabirnavirüslerin geniş bir sıcaklık, pH ve tuzluluk aralığında kanıtlanmış stabilitesi nedeniyle, virüs çeşitli çevresel senaryolarda ve farklı rezervuar türlerinde uzun süre hayatta kalabilmektedir (Dopazo, 2020). Virüs su yoluyla horizontal ve vertikal olarak çok kolay ve hızlı bir şekilde bulaşmaktadır (Munro ve Midtlyng, 2011) Virüsün genogrubu virülansı yüksek oranda etkilemektedir. VP2, genogrup 1 (Bruslind ve Reno, 2000) ve genogrup 5’teki (Santi vd., 2004; Shivappa vd., 2004) IPNV virülansı ile bağlantılı moleküler belirteçleri bulundurmaktadır. Avrupa’da, salmonidlerde rapor edilen IPNV salgınlarının çoğu, IPNV genogrup 5 (serotip Sp) izolatlarından kaynaklanmaktadır (Melby ve Christie, 1994; Bain vd., 2008; Ruane vd., 2009). Genel olarak genogrup 5 izolatlarının

gökkuşuğu alabalığında genogrup 2 6 (serotip Ab) izolatlarına göre virülansının daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Joergensen ve Kehlet, 1971; Novoa vd., 1995). Virülansı etkileyen faktörler arasında sadece genogrup değil aynı zamanda genogrup içindeki suşlar da bulunmaktadır. Hem düşük hem de yüksek virülanslı IPNV izolatları veya türleri mevcuttur (Heppell vd., 1992; Heppell vd., 1995; Bruslind ve Reno, 2000; Santi vd., 2004). Bununla birlikte, uzak akraba suşlar benzer patolojilere neden olabilirken, yakın akraba suşlar avirulentten yüksek virülanta kadar değişebilmektedir (Evensen ve Santi, 2008; Eriksson-Kallio, 2022).

IPNV geniş sıcaklık, pH ve tuzluluk aralığına toleransı sebebiyle farklı çevresel koşullarda uzun süre hayatta kalabilmektedir. Yetiştiriciliği yapılan yavru balıklarda ani sıcaklık değişiklikleri, elle müdahale, yüksek stok yoğunluğu ve su kalitesinin bozulması (düşük oksijen içeriği, yüksek amonyak vb.) gibi çeşitli mekanizmalarla tetiklenen olumsuz çevresel koşulları nedeniyle balıklar strese girmektedir (Li vd., 2022). Balıklar maruz kaldıkları stres sonucunda hastalıklara daha açık hale gelmektedir ve IPNV ile enfekte olması kolay hale gelmektedir (Gümüşova vd., 2022). Su sıcaklığı çoğu balık hastalığının gelişiminde önemli bir faktördür. IPNV enfeksiyonu da su sıcaklığıyla bağlantılı olarak seyretmektedir. Enfeksiyon genellikle su sıcaklığı 15 °C'nin altına düştüğünde ortaya çıkmaktadır. Yapılan bir çalışmada IPNV ile enfekte olmuş dere alabalığı yavrularında 10 °C'de %74, 15.5 °C'de %46 kümülatif ölüm oranı görülmüş ve 4.5 °C'de ölüm görülmemiştir. Dorson ve Torchy (1985), 6 °C'de tutulan gökkuşuğu alabalığı yavrularındaki ölüm oranının 10 °C'dekinden çok daha düşük olduğunu ve 16 °C'nin üstündeki sıcaklıklarda ise neredeyse tamamen bastırıldığını bildirmiştir. Bu bulgu alabalığın tatlı sudaki kuluçkahanelerde enfekte olduğunu ve daha sonra enfeksiyonun yüksek su sıcaklıklarında gizli hale geldiğini güçlü bir şekilde göstermektedir. Dopazo, (2020)'nın yapmış olduğu çalışmada ise, IPNV'nin izole edildiği farklı türlerin ve sıcaklık aralıklarının bir incelemesi yer almaktadır. Bu incelemeye göre, gökkuşuğu alabalığında IPNV enfeksiyonu genellikle 15 °C'nin altındaki sıcaklıklarda meydana 7 gelerek patolojik bulgular göstermektedir. Kenya'da yapılan bir çalışmada ise 18 °C'ye kadar virülans gösterdiği bildirmiştir (Öğüt ve Altuntaş, 2012; Mulei vd., 2018).

Hastalık özellikle yavru balıkları etkilemektedir. Yavru balıklarda mortalite oranı %20-100 oranları arasında değişiklik göstermektedir (Salgado-Miranda vd., 2020). IPNV enfekte ettiği bireyde kendine özgü karakteristik semptomlar göstermektedir. Hastalığın belirtileri virüsün serotipine, çevresel özelliklere, konakçının yaşına, türüne göre değişiklik göstermektedir (Dopazo, 2020). IPNV enfeksiyonuna bağlı olarak balıklarda letarji, renkte koyulaşma, dönme hareketi, durgunluk, su çıkışında toplanma, baş bölgesinde şişkinlik, ekzoftalmus, asites, solungaçlarda anemi, anüsten uzayan dışkı, iç organlarda kanama, karaciğerde anemi, bağırsakta eksudat ve pilorik sekada peteşiyal kanamalar gelişebilmektedir (Yasutake, 1975; Wolf, 1988; Noga, 2010; Büyükekiz, 2017; Eriksson-Kallio, 2022). Histopatolojik olarak, karaciğer de doku hasarı, (Lightner ve Post, 1969; Roberts ve Pearson, 2005; Hillestad vd., 2021) pankreas hücrelerinde vakuoler dejenerasyon gözlenebilmektedir. Solungaçlarda solunum epitelinin kan kılcal damarlarından ayrılmasına ve solungaç lamellerinde deformasyona sebebiyet verebilmektedir (Zhu vd., 2017). Aynı zamanda IPNV ile enfekte dokularda inklüzyon cisimcileri görülebilmektedir (Lightner ve Post 1969; Eriksson-Kallio, 2022).

Virüs horizontal ve vertikal olarak bulaşmaktadır. Horizontal bulaşmada virüs solungaçlardan, bağırsak epitelinin ve/veya derinin belirli bölgelerinden çevredeki su yoluyla girmektedir (Ortega ve Enríquez, 2007; Munro ve Midtlyng, 2011). Birkaç gün içinde virüs çeşitli dokularda tespit edilir ve dolaşımdaki lökositlerde tespit edildiği için, viremi aşamasında virüsün kandaki varlığının, IPNV'nin böbrek, dalak, pankreas, karaciğer, kalp ve beynin yanı sıra deri, bağırsak ve üreme hücreleri dahil olmak üzere balık dokularının çoğuna hızlı bir şekilde dağılmasının arkasındaki neden olmaktadır. Bu bağlamda, maksimum replikasyona ön böbrekte ve akut enfeksiyon sırasında bağırsak ve pankreasta ulaşıldığı konusunda bir fikir birliği olmasına rağmen, bazı durumlarda virüs pankreas dışındaki organlarda da tespit edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda spermden (Ahne, 1983; Bootland vd., 1991; Smail ve Munro, 2008; Ahmadiyand vd., 2020) ve yumurta sıvısından (Wolf vd., 1963; Bootland vd., 1991; Smail ve Munro, 2008) asemptomatik salmonid balıklardan izole edilmiştir.

IPNV teşhisi için, hücre kültüründe virüsün izolasyonu, nötralizasyon (Wolf, 1971), immunofluoresans, immunoperoksidaz (Fasial ve Ahne, 1980), counterimmunoelektroforez, koagültinasyon (Kimura vd., 1984), Enzyme Linked immunosorbent assay (ELISA) (Nicholson ve Caswell, 1982), polymerase chain reaction (PCR) (Lopez- Lastra vd., 1994) yöntemleri kullanılmaktadır. IPNV teşhisinde hücre kültürü altın standart yöntemdir (Wolf, 1988; Munro ve Midtlyng, 2006) ancak virüsün izolasyonu ve identifikasyonunun 10-14 günlük bir zaman

dilimi gerektirmesi yöntemin dezavantajıdır. Günümüzde PCR teknikleri ile etkenin identifikasyonu hücre kültüründe izolasyonuna göre çok daha hızlı ve pratik bir yöntem haline gelmiştir (Bowers vd., 2008). Ayrıca PCR, hücre kültürünün tespit sınırının altındaki konsantrasyonlarda bile virüsü tespit edebilir ve duyarlı hücreler mevcut olmadığında veya örnek boyutu hücre kültürü için çok küçük olduğunda bile virüsün tespit edilmesini sağlar (Dopazo ve Barja, 2002). Aynı zamanda histopatoloji de hastalığın teşhisinin desteklenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Türkiye’de IPN Virüsü Dağılımı ve Yapılan Çalışmalar

1990 yılından sonra gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) yumurtalarının ülkemize ithal edilmeye başlanması ile birlikte yavru alabalıklarda ölümler görülmeye başlanmıştır. Tedaviye cevap vermemesi, yüksek mortalite oranı ve hastalığın seyri IPN şüphesi oluşturmuştur. IPN ülkemizde ilk defa Timur ve arkadaşları tarafından 1993 yılında yapılan elektron mikroskopi ve histopatoloji çalışmaları neticesinde tespit edilmiştir (Timur vd., 1993).

Candan 2002 de Türkiye’de IPN’nin enfekte balık dokusundan IPN virüsünün varlığını farklı primer dizisi kullanılarak RT-PCR ve elektron mikroskopik çalışmalarda viral partikülleri tespit etmiştir (Candan, 2002).

Öğüt (2005), yılında yaptığı çalışmada; Enfeksiyöz pankreatik nekroz hastalığı geçirmemiş gökkuşağı alabalığından alınan serumunun (RTS) enfeksiyöz pankreatik nekroz virüsü (IPNV) üzerindeki etkilerini in vitro ve in vivo olarak belirlemek için bir dizi deney yürütmüştür.

Albayrak ve Ozan (2010), yılında yaptıkları çalışmada, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde (Samsun, Sinop, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Amasya, Tokat, Gümüşhane) tatlı sularındaki ticari gökkuşağı alabalık çiftliklerinde IPN ve IHN virüslerinin varlığını araştırmıştır. Virüs İzolasyonu için BF-2 hücresi kullanılmış RT-PCR ile test edilmiştir. Sonuç olarak, Ordu, Samsun, Tokat ve Trabzon illerinde bulunan 10 çiftlikte yavru ve porsiyon balıklardan IPN virüsü tespit edilmiştir.

Öğüt ve Altuntaş (2012), yaptıkları çalışmada Güneydoğu Karadeniz’de kafes sistemlerinde yetiştirilen gökkuşağı alabalığında 2007 ve 2008 yıllarında aylık bulaşıcı IPNV, oluşumu ve yaygınlığı araştırılmıştır. Araştırılan çiftliklerde IPNV açısından pozitif olduğu bulunmuştur. IPNV’nin balıkların denize (17,5 °C) transfer edilmesinden 2 hafta sonra yok olduğunu, kuluçkahanedeki aynı balık stokundan izole edilen aynı suşun (genotip III) aralık ayında su sıcaklığının 12°C’ye düşmesiyle yeniden ortaya çıktığı belirtmiştir. Balıkların yüksek su sıcaklıklarında denize aktarılması, IPNV’nin acı sulara olumsuz etkilerini azaldığını rapor etmişlerdir.

Gürçay vd. (2014), de yaptıkları çalışmada ovarial sıvılarından izole edilen IPN virüsünün, VP2 bölgesinin kısmi nükleotid dizini analizini belirlemişlerdir. Elazığ bölgesindeki gökkuşağı alabalıklarının ovarial sıvılarından izole edilen IPNV, RT-PCR metoduyla tanımlanmış ve bu izolata viral proteininin VP2 bölgesinin kısmi nükleotid sekans analizi yapılmıştır. Bu izolat GenBankda, KC525214 ELAZIĞ erişim numarası ile yayınlanmıştır. Elazığ izolat için filogenetik analiz yapıldığında filogenetik analiz sonucunda Genogroup 5 içinde bulunduğu ve Fransa, Norveç, Danimarka, Tayvan, İspanya ve Amerika izolatları ile serotip A2 grubunda bulunan izolatlarla yakından ilişkili olduğunu belirlemişlerdir.

Albayrak vd. (2015), yılında Türkiye’den HAH-2 IPNV’nin moleküler karakterizasyonu çalışmışlardır.

Büyükekiz, (2017), yaptığı çalışmada alınan 1.676 numuneden 455’inin IPNV pozitif olduğunu bildirmişlerdir. 30 izolattan alınan VP2’ nin sekans ve filogenetik analizleri, virüslerin sekans açısından oldukça benzer olduğunu ve Genogrup 5 (serotip Sp-A2) içerisinde gruplandırıldığını belirtmişlerdir. IPNV’nin Türkiye’deki gökkuşağı alabalığı çiftliklerinde yaygın olduğu ve virüslerin oldukça homojen olduğu ve muhtemelen Avrupa kökenli olduğunu rapor etmişlerdir.

Durmaz ve Albayrak (2019), IPNV’nin; Birnaviridae, Aquabirnavirus IPN hastalığını etkeninin 2005 ve 2013 yılları arasında izolasyonu yapmışlardır. 10 adet IPNV izolatu RTG-2 hücre kültürlerinde üretilmiştir. İzolatların RNA’lar kalıp olarak kullanılarak virüsün VP1, VP2, VP3, VP4 ve VP5 genleri tam uzunlukta amplifiye edilmiştir. Türkiye IPN izolatlarının moleküler yönden %93.5 ile %99.8 oranında genetik benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Uluslararası referans suşlarla karşılaştırıldığında %99.3 oranında Fransa AJ622822 izolatu ile yüksek benzerliğe sahip olduğu bulunmuştur. Yaptıkları filogenetik çalışmalar ile Türkiye izolatlarının serotip A2 ve genogrup 5 içinde yer aldıkları Fransa, İspanya ve İran suşları ile yakın ilişkili olduklarını belirtmişlerdir.

Işıdan vd. (2019), Türkiye’den farklı coğrafik alanlarında elde edilen IPNV izolatlarının moleküler karakterizasyonu ve tam genom analizini çalışmışlardır. Bu çalışmada 2004-2013 yılları arasında Türkiye’de toplam altı

ilden (Düzce, Şanlıurfa, Tokat, K. Maraş, Trabzon ve Gaziantep) elde edilen IPNV izolatlarının tam genom diziliminin saptanarak moleküler karakterizasyonu yapılmıştır. Tam genomik verilerin filogenetik analizi seçilen altı izolatın segment A'ya göre genogrup 5'e, segment B'ye göre grup 1'e dâhil olduğunu ortaya çıkarılmıştır.

Tamer vd. (2021), yaptıkları çalışmada IPNV'na karşı inaktif aşı ve E. coli'de eksprese edilen rekombinant IPNV-VP2 subunit aşısının gökkuşağı alabalıklarında oluşturduğu korumayı incelemişlerdir. Rekombinant VP2 subunit aşısının (IPNV-VP2) ve inaktif tam parçacık virüs aşısının (IPNV-WPV) üretimi gerçekleştirilmiştir. Aşılanan balıklarda hayatta kalma (RPS) bağlı yüzdesi inaktif tam parçacık virüs aşısında (IPNV-WPV) %79 iken Rekombinant VP2 subunit aşısında (IPNV-VP2) %70 olarak tespit edilmiştir. Rekombinant VP2 subunit (IPNV-VP2) aşısında inaktif aşı kadar koruyuculuğunun olabildiğini belirtmişlerdir.

Tamer vd. (2021), yaptığı çalışmada gökkuşağı alabalığında IPNV ve VHSV antikorları Recombinant Protein-Based Enzyme-Linked Immunosorbent Assay taraması yapılmış epidemiyolojik açıdan değerlendirilmiştir.

Tamer vd. (2022), gökkuşağı alabalığı ile levrek (*Dicentrarchus labrax*), yabancı kalkan (*Scophthalmus maximus*) türlerinden elde edilen IPNV izolatları arasında epidemiyolojik bağlantıyı belirlemek amacıyla izolatlardan VP2 genini analiz etmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada gökkuşağı alabalığı, levrek ve kalkandan 10 yıl (2005–2014) boyunca toplanan 63 Türk IPNV izolatı genotipik olarak karakterize edilmiştir. Filogenetik analiz, Türk IPNV izolatlarının Danimarka, İran ve İspanya'daki suşlarla yakından ilişkili olduğunu ve tüm Türk IPNV izolatlarının genogrup 5, serotip A2'ye (Sp suşu) ait olduğunu göstermiştir. Ayrıca Türk izolatları arasında düşük genetik çeşitlilik bulunduğu (özdeşlik, %95.5–%100 nükleotidler ve %97.8–%100 amino asitler benzer bulunmuştur) tespit edilmiştir. İzolatlarda tespit edilen amino asitlerden prolin, treonin ve alanin analiz sonucu virülans ile ilişkilendirilmiştir.

IPN enfeksiyonunun Türkiye'de dağılımı ve konakçı aralığı ile ilgili şimdiye kadar yapılan çalışmalar Tablo 1 ve Şekil 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. IPN enfeksiyonunun Türkiye'de dağılımı ve konakçı aralığı

Virüs	Kısaltma	Genom	Sınıf	Tür	Coğrafi Dağılım	Referanslar
İnfeksiyöz Pankreatik Nekrozis Virüs	IPNV	dsRNA	Birnaviridae, Aquabirnavirus	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Kayseri	Timur vd. (1993)
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Türkiye'nin farklı bölgeleri	Candan (2002)
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Ordu, Samsun, Tokat, Trabzon	Albayrak ve Ozan (2010)
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Doğu Karadeniz	Öğüt ve Altuntaş (2012)
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Adana, Adıyaman, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Bilecik, Bolu, Burdur, Denizli, Düzce, Elâzığ, Eskişehir, Gümüşhane, Hatay, İzmir, Kahramanmaraş, Kayseri, Muğla, Ordu, Sakarya, Samsun, Tokat, Trabzon, Uşak, Zonguldak,	Kalaycı vd. (2012)
				<i>Dicentrarchus labrax</i>	Antalya, Muğla, Ordu	Kalaycı vd. (2012)
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Elâzığ, Malatya, Sivas, Erzincan, Şanlıurfa, Kahramanmaraş, Erzurum	Gürçay vd. (2013)
				<i>Oncorhynchus mykiss</i> 9 izolat, 1 izolat kalkan balığı (2005-2013)	Trabzon, Muğla, Hatay, Aydın, Antalya, Uşak, Ankara ve Tokat	Durmaz ve Albayrak (2019)
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Düzce, Şanlıurfa,	İşidan vd. (2019)

				Tokat, K. Maraş, Trabzon ve Gaziantep	
			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Samsun, Ordu, Tokat, Giresun, Trabzon ve Rize	Tamer vd. (2020)
			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Isparta	Özdamar, 2024
			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Seydikemer, Muğla	Kan, 2024

IPNV Ege, Akdeniz, Karadeniz, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde bulunan bir çok işletmede görülmüştür (Öztürk ve Altınok, 2014; Tamer vd., 2021; Kan, 2024; Özdamar, 2024)(Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye’de IPNV Görüldüğü İller

Koruma Kontrol

Su ürünleri yetiştiriciliğinde viral balık hastalıkları ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Viral hastalıkların önlenmesinde temel esas patojen ile konakçının temasının önlenmesidir. IPN’nin etkin bir tedavi protokolü bulunmamaktadır, bu nedenle hastalıktan ari yetiştiricilik yapılması için dezenfeksiyon, koruma, kontrol ve karantina uygulamalarına titizlikle riayet edilmelidir. Yumurtaların dezenfeksiyonu, hastalıklı veya şüpheli olan ve ölü balıkların sistemden çıkarılması, sanitasyon ve dezenfeksiyon uygulamaları koruyucu önlemlerin temelini oluşturur. Yumurta, larva ve anaç temini sertifikalı, hastalıktan ari olan işletmelerden yapılmalıdır. İşletmede kullanılan suyun kalitesi ve sterilizasyonu önemlidir. Ülkemizde viral balık hastalıkları için kullanılan ticari balık aşıları yoktur fakat deneysel aşılar ve raporları bulunmaktadır. IPNV diğer viral balık patojenlerine göre daha dirençli ve farklı fiziksel ve kimyasal dezenfektanlara karşı daha dayanıklıdır. Söz konusu patojenin bilinen bir tedavisi olmadığı için bulaşı önlemek amacıyla yumurta, balık nakil işlemlerinin kısıtlanması, ithal yumurtaların sertifikalı olması yanısıra ülkeye giriş aşamasında gerekli tetkiklerin yapılması, biyogüvenlik önlemlerinin iyileştirilmesi ve enfekte balıkların karantina tedbirleri kapsamında popülasyondan ayrılması gibi tedbirlerin uygulanması gerekmektedir. Ülkemizin de içinde bulunduğu birçok Avrupa ülkesinde henüz ticari olarak IPNV aşıları kullanılmamaktadır. Profilaksi tedbirleri kapsamında gelecekte aşı çalışmalarına önem verilmesi, ülkemizde ticari IPNV aşılarının geliştirilip kullanıma sunulması ve yaygınlaşması hastalığın kontrolü için hayati önem taşımaktadır. Aynı şekilde, kontaminasyon kaynağının ortadan kaldırılması gibi kontrol stratejilerinin uygulanabilmesi için genotipleme kullanılarak IPNV’nin kökeninin ve kaynağının izlenmesine yönelik epidemiyolojik çalışmaların geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca Türkiye’deki gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapılan işletmelerde yıllık ve aylık periyotlarda survey çalışmalarının devam etmesi, IPNV’nin ortaya çıkması ve yayılması riskini artıran faaliyetlerin saptanıp durdurulması gerekmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak 1993 yılı itibariyle IPNV’nin yetiştiricilik yapılan tüm bölgelerde görüldüğü tespit edilmiştir. Kan (2024) ve Özdamar (2024)’ın yapmış olduğu çalışmalardan elde edilen verilerde daha önce görülen bölgelerde

mortalite oranı düşükken ilk tespit olan ısparta bölgesinde mortalite oranının %90 olduğu görülmektedir. Bu bağlamda zaman içerisinde enfeksiyona karşı popülasyonda direnç gelişme ihtimalinin olduğu aynı zamanda hastalığın etkeni olan virüsün serotip farklılıklarının da etkili olabileceği düşünülmektedir.

IPNV diğer viral balık patojenlerine göre daha dirençli ve farklı fiziksel ve kimyasal dezenfektanlara karşı daha dayanıklıdır. Söz konusu patojenin bilinen bir tedavisi olmadığı için bulaşı önlemek amacıyla yumurta, balık nakil işlemlerinin kısıtlanması, ithal yumurtaların sertifikalı olması yanısıra ülkeye giriş aşamasında gerekli tetkiklerin yapılması, biyogüvenlik önlemlerinin iyileştirilmesi ve enfekte balıkların karantina tedbirleri kapsamında popülasyondan ayrılması gibi tedbirlerin uygulanması gerekmektedir. Ülkemizin de içinde bulunduğu birçok Avrupa ülkesinde henüz ticari olarak IPNV aşılıları kullanılmamaktadır. Profilaksi tedbirleri kapsamında gelecekte aşı çalışmalarına önem verilmesi, ülkemizde ticari IPNV aşılarının geliştirilip kullanıma sunulması ve yaygınlaşması hastalığın kontrolü için hayati önem taşımaktadır. Aynı şekilde, kontaminasyon kaynağının ortadan kaldırılması gibi kontrol stratejilerinin uygulanabilmesi için genotipleme kullanılarak IPNV'nin kökeninin ve kaynağının izlenmesine yönelik epidemiyolojik çalışmaların geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca Türkiye'deki gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapılan işletmelerde yıllık ve aylık periyotlarda survey çalışmalarının devam etmesi, IPNV'nin ortaya çıkması ve yayılması riskini artıran faaliyetlerin saptanıp durdurulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahne, W. (1983). Presence of infectious pancreatic necrosis virus in the seminal fluid of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Diseases*, 6, 377-377. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1983.tb00089.x>
- Albayrak, H., & Ozan, E. (2010). Investigating the presence of infectious haematopoietic necrosis and infectious pancreatic necrosis virus infections in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 57(2), 125-129.
- Bain, N., Gregory, A., & Raynard, R. S. (2008). Genetic analysis of infectious pancreatic necrosis virus from Scotland. *Journal of Fish Diseases*, 31(1), 37-47. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2007.00864.x>
- Bootland, L. M., Dobos, P., & Stevenson, R. M. (1991). The IPNV carrier state and demonstration of vertical transmission in experimentally infected brook trout. *Diseases of Aquatic Organisms*, 10(1), 13-21.
- Bowers, R. M., Lapatra, S. E., & Dhar, A. K. (2008). Detection and quantitation of infectious pancreatic necrosis virus by real-time reverse transcriptase-polymerase chain reaction using lethal and non-lethal tissue sampling. *Journal of Virological Methods*, 147(2), 226-234.
- Bruno, D. W., Noguera, P. A., & Poppe, T. T. (2013). *A Colour Atlas of Salmonid Diseases*. Springer Science & Business Media.
- Bruslind, L. D., & Reno, P. W. (2000). Virulence comparison of three Buhl-subtype isolates of infectious pancreatic necrosis virus in brook trout fry. *Journal of Aquatic Animal Health*, 12(4), 301-315.
- Büyükekiz, A. (2017). *Alabalıklarda İnfeksiyöz Pankreatik Nekroz Virüsü (IPNV), İnfeksiyöz Hematopoietik Nekroz Virüsü (IHNV), Viral Hemorajik Septisemi Virüsü (VHSV) Varlığının Araştırılması ve IPNV İzolatlarının VP2 ve VP5 Gen Bölgelerindeki Varyasyonlarına Göre Virülenslerinin İncelenmesi*. (Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü)
- Candan, A. (2002). First report on the diagnosis of infectious pancreatic necrosis (IPN) based on reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) in Turkey. *Bulletin-European Association of Fish Pathologists*, 22(1), 45-47.
- Delmas, B., Attoui, H., Ghosh, S., Malik, Y. S., Mundt, E., & Vakharia, V. N. (2019). ICTV virus taxonomy profile: Birnaviridae. *Journal of General Virology*, 100(1), 5-6. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.001185>
- Dopazo, C. P. (2020). The infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) and its virulence determinants: what is known and what should be known. *Pathogens*, 9(2), 94. <https://doi.org/10.3390/pathogens9020094>
- Dopazo, C. P., & Barja, J. L. (2002). Diagnosis and identification of IPNV in salmonids by molecular methods. In *Molecular Diagnosis of Salmonid Diseases*. (pp. 23-48)
- Dorson, M., & Torch, C. (1985). Experimental transmission of infectious pancreatic necrosis virus via the sexual products. In *Fish and Shellfish Pathology*. (pp. 251-260)
- Durmaz, Y. (2018). *Yerli İnfeksiyöz Pankreatik Nekrozis Virüsü (IPNV) İzolatlarının Moleküler Karakterizasyonu ve Patojenite Denemeleri*. (Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü)

- Eriksson-Kallio, A. M. (2022). *Characteristics of Infectious Pancreatic Necrosis in Finland: Epidemiology, genetic characterization and virulence of infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) of farmed fish in Finland*. (Ph.D. Dissertations, Department of Veterinary Biosciences Faculty of Veterinary Medicine University of Helsinki)
- Eriksson-Kallio, A. M., Holopainen, R., Koski, P., Nousiainen, A., Koskinen, H., Kaune, A., & Gadd, T. (2020). Susceptibility of rainbow trout to three different genogroups of infectious pancreatic necrosis virus. *Diseases of Aquatic Organisms*, 141, 103-116. <https://doi.org/10.3354/dao03512>
- Evensen, Ø., & Santi, N. (2008). Infectious pancreatic necrosis virus. In: *Encyclopedia of Virology*. (pp. 544-552)
- Frantsi, C., & Savan, M. (1971). Infectious pancreatic necrosis virüs temperature and age factors in mortality. *Journal of Wildlife Diseases*, 7(4), 249-255.
- Ghittino, P., Schwedler, H., & Kinkelin, P. D. (1984). The Principal Infectious Diseases of Fish and Their General Control Measures. *Symposium on Fish Vaccination*. 20-22 February, Paris, 5-40.
- Gümüsova, S., Yarım, G., Tamer, C., Salt, A., & İnat, G. (2022). Oxidative Stress Induction by Infectious Pancreatic Necrosis Virus in RTG-2 Cell Line. *Pakistan Journal of Zoology*, 54(3), 1459-1461. <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20161226131253>
- Gürçay, M., Turan, T., & Parmaksız, A. (2013). Türkiye’de kültürü yapılan gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) enfeksiyöz pankreatik nekrozis virus varlığının tespiti üzerine bir araştırma. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(1), 141-146. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2012.7396>
- Heppell, J., Berthiaume, L., Tarrab, E., Lecomte, J., & Arella, M. (1992). Evidence of genomic variations between infectious pancreatic necrosis virus strains determined by restriction fragment profiles. *Journal of General Virology*, 73(11), 2863-2870. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-73-11-2863>
- Heppell, J., Tarrab, E., Lecomte, J., Berthiaume, L., & Arella, M. (1995). Strain variability and localization of important epitopes on the major structural protein (VP2) of infectious pancreatic necrosis virus. *Virology*, 214(1), 40-49. <https://doi.org/10.1006/viro.1995.9956>
- Hillestad, B., Johannessen, S., Melingen, G. O., & Moghadam, H. K. (2021). Identification of a new infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) variant in atlantic salmon (*Salmo salar* L.) that can cause high mortality even in genetically resistant fish. *Frontiers in Genetics*, 12, 635185. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.635185>
- Jørgensen, P. V., & Kehlet, N. P. (1971). Infectious pancreatic necrosis (IPN) viruses in Danish rainbow trout. *Nordisk Veterinaermedicin*, 23(11), 568-575.
- Jørgensen, P. V., & Bregnballe, F. (1969). Infectious pancreatic necrosis in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in Denmark. *Nordisk Veterinaermedicin*, 21, 142-148.
- Kalaycı, G., İnçoğlu, Ş., Özyer, B. Ö., & Küçükali, Y. (2012). Türkiye’de enfeksiyöz pankreatik nekrozis ve viral hemorajik sepsis hastalıklarının durumu. *Bornova Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 34(48), 31-38.
- Kan, Ş. (2024). Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* walbaum, 1792)’nda enfeksiyöz pankreatik nekrozis virüs (IPNV)’ünün araştırılması [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi.
- Kan, Ş., & Kubilay, A. (2023). Viral balık aşılı. In *Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Uluslararası Çalışmalar*. (pp. 79-99)
- LaPatra, S. E., Groff, J. M., Patterson, T. L., Shewmaker, W. D., Casten, M., Siple, J., & Hauck, A. K. (1996). Preliminary evidence of sturgeon density and other stressors on manifestation of white sturgeon iridovirus disease. *Journal of Applied Aquaculture*, 6(3), 51-58. https://doi.org/10.1300/j028v06n03_05
- Lee, K. K., Yang, T. I., Liu, P. C., Wu, J. L., & Hsu, Y. L. (1999). Dual challenges of infectious pancreatic necrosis virus and *Vibrio carchariae* in the grouper, *Epinephelus* sp. *Virus Research*, 63(1-2), 131-134.
- Li, D., Wang, G., Du, L., Zheng, Y., & Wang, Z. (2022). Recent advances in intelligent recognition methods for fish stress behavior. *Aquacultural Engineering*, 96, 102222. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2021.102222>
- Lightner, D., & Post, G. (1969). Morphological characteristics of infectious pancreatic necrosis virus in trout pancreatic tissue. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 26(8), 2247-2250

- Lopez-Lastra, M., Gonzalez, M., Jashes, M., & Sandino, A. M. (1994). A detection method for infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) based on reverse transcription (RT)-polymerase chain reaction (PCR). *Journal of Fish Diseases*, 17(3), 269–282. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1994.tb00222.x>
- Martinez-Gil, L., Goff, P. H., & Tan, G. S. (2018). The role of self-assembling lipid molecules in vaccination. In *Advances in Biomembranes and Lipid Self-Assembly*. (pp. 1-37)
- McAllister, P., Schill, W., Owens, W., & Hodge, D. (1993). Determining the prevalence of infectious pancreatic necrosis virus in asymptomatic brook trout *Salvelinus fontinalis*. a study of clinical samples and processing methods. *Diseases of Aquatic Organisms*, 15, 157-162.
- Melby, H. P., & Christie, K. E. (1994). Antigenic analysis of reference strains and Norwegian field strains of aquatic birnaviruses by the use of six monoclonal antibodies produced against the infectious pancreatic necrosis virus N1 strain. *Journal of Fish Diseases*, 17(4), 409–415. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1994.tb00236.x>
- Mulei, I. R., Nyaga, P. N., Mbuthia, P. G., Waruiru, R. M., Njagi, L. W., Mwihia, E. W., Gamil, A. A. A., Evensen, Ø., & Mutoloki, S. (2018). Infectious pancreatic necrosis virus isolated from farmed rainbow trout and tilapia in Kenya is identical to European isolates. *Journal of Fish Diseases*, 41(8), 1191-1200. <https://doi.org/10.1111/jfd.12807>
- Munro, E. S., & Midtlyng, P. J. (2011). Infectious pancreatic necrosis and associated aquatic birnaviruses. In *Fish Diseases and Disorders Viral, Bacterial and Fungal Infections*. (pp. 1-65)
- Noga, E. J. (2010). *Fish Disease: Diagnosis and Treatment*. John Wiley & Sons.
- Novoa, B., Rivas, C., Toranzo, A. E., & Figueras, A. (1995). Pathogenicity of birnaviruses isolated from turbot (*Scophthalmus maximus*): comparison with reference serotypes of IPNV. *Aquaculture*, 130(1), 7-14.
- Ortega, C., & Enríquez, R. (2007). Factores asociados a la infección celular por el virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNV). *Archivos de Medicina Veterinaria*, 39(1), 7-18. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2007000100002>
- Ozaki, A., Sakamoto, T., Khoo, S., Nakamura, K., Coimbra, M. R., Akutsu, T., & Okamoto, N. (2001). Quantitative trait loci (QTLs) associated with resistance/susceptibility to infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Molecular Genetics and Genomics*, 265(1), 23-31. <https://doi.org/10.1007/s004380000392>
- Ogut, H., & Altuntas, C. (2011). Occurrence and prevalence of infectious pancreatic necrosis virus in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cultured in cages in the Black Sea. *Aquaculture Research*, 43(10), 1550-1556. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2011.02959.x>
- Özdamar, A. (2024). Isparta bölgesi'nde gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*)'nda viral hastalıkların tespiti üzerinde bir araştırma [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi.
- Piper, R. G., McElwain, I. B., Orme, L. E., McCraren, J. P., Fowler, L. G., & Leonard, J. R. (1982). *Fish Hatchery Management: Washington*. DC, US Department of the Interior, US Fish and Wildlife Service.
- Reno, P. W., Darley, S., & Savan, M. (1978). Infectious pancreatic necrosis: experimental induction of a carrier state in trout. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 35(11), 1451-1456. <https://doi.org/10.1139/f78-227>
- Reyes, M., Ramírez, C., Nancucheo, I., Villegas, R., Schaffeld, G., Krizan, L., Gonzalez, J., & Oyarzun, P. (2017). A novel “in-feed” delivery platform applied for oral DNA vaccination against IPNV enables high protection in Atlantic salmon (*Salmon salar*). *Vaccine*, 35(4), 626-632. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2016.12.013>
- Roberts, R. J., & Pearson, M. D. (2005). Infectious pancreatic necrosis in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases*, 28(7), 383-390.
- Ruane, N. M., McCarthy, L. J., Swords, D., & Henshilwood, K. (2009). Molecular differentiation of infectious pancreatic necrosis virus isolates from farmed and wild salmonids in Ireland. *Journal of Fish Diseases*, 32(12), 979-987. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2009.01080.x>
- Salgado-Miranda, C., Rojas-Anaya, E., García-Espinosa, G., & Loza-Rubio, E. (2020). Virulence of infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) isolates from Mexico. *Journal of Veterinary Medical Science*, 82(3), 394-398.

- Santi, N., Vakharia, V. N., & Evensen, Ø. (2004). Identification of putative motifs involved in the virulence of infectious pancreatic necrosis virus. *Virology*, 322(1), 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2003.12.016>
- Schlotfeldt, H. J. (1979). Infectious pancreatic necrosis (IPN) of salmonids. I. Aetiology, epizootiology and control. *Tierärztliche Umschau*, 34(8), 539-546.
- Shivappa, R., Song, H., Yao, K., Aas-Eng, A., Evensen, Ø., & Vakharia, V. (2004). Molecular characterization of Sp serotype strains of infectious pancreatic necrosis virus exhibiting differences in virulence. *Diseases of Aquatic Organisms*, 61, 23-32. <https://doi.org/10.3354/dao061023>
- Smail, D. A., & Munro, A. L. S. (1985). Infectious pancreatic necrosis virus persistence in farmed atlantic salmon (*Salmo salar*). In *Fish and Shellfish Pathology*. (pp. 277-288)
- Smail, D. A., & Munro, E. S. (2008). Isolation and quantification of infectious pancreatic necrosis virus from ovarian and seminal fluids of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases*, 31(1), 49-58. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2007.00866.x>
- Smail, D. A., & Munro, E. S. (2012). *The Virology of Teleosts. Fish Pathology*, 186-291. Portico. <https://doi.org/10.1002/9781118222942.ch6>
- Smith, G., Bebak, J., & McAllister, P. E. (2000). Experimental infectious pancreatic necrosis infections: propagative or point-source epidemic? *Preventive Veterinary Medicine*, 47(4), 221-241. [https://doi.org/10.1016/s0167-5877\(00\)00176-8](https://doi.org/10.1016/s0167-5877(00)00176-8)
- Swanson, R. N., & Gillespie, J. H. (1979). Pathogenesis of infectious pancreatic necrosis in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 36, 587-591.
- TÜİK. (2023). Su Ürünleri İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-Urunleri-2022-49678>.
- Timur, G., Timur, M., Kubiay, A., & Sarmaşık, A. (1993). Bazı Alabalık İşletmelerinde Görülen Pankreatik Nekrozis Hastalığı Üzerine Histopatolojik ve Elektron Mikroskopik Çalışmalar. *Doğu Anadolu Bölgesi I. Su Ürünleri Sempozyumu*. 23-25 Haziran, Erzurum.
- Wolf, K., Quimby, M. C., & Bradford, A. D. (1963). Egg-associated transmission of IPN virus of trouts. *Virology*, 21(3), 317-321. [https://doi.org/10.1016/0042-6822\(63\)90192-2](https://doi.org/10.1016/0042-6822(63)90192-2)
- Wolf, K. (1970). Guidelines for virological examination of fishes. In *A symposium on diseases of Fishes and Shellfishes*. (pp. 327-350)
- Wolf, K., & Quimby, M. C. (1971). Salmonid viruses: Infectious pancreatic necrosis virus. *Die Gesamte Virusforschung*, 34(2), 144-156. <https://doi.org/10.1007/bf01241716>
- Wolf, K. (1988). Infectious pancreatic necrosis. In *Fish Viruses and Fish Diseases*. (pp. 115-157)
- Wolf, K. (2019). *Fish Viruses and Fish Viral Diseases*. Published by Cornell University Press.
- Yamamoto, T. (1975). Infectious pancreatic necrosis (IPN) virus carriers and antibody production in a population of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Canadian Journal of Microbiology*, 21(9), 1343-1347. <https://doi.org/10.1139/m75-201>
- Yasutake, W. T. (1975). Fish viral diseases clinical, histopathological, and comparative aspects. In *The Pathology of Fishes*. (pp. 247-269)
- Zhu, L., Wang, X., Wang, K., Yang, Q., He, J., Qin, Z., Geng, Y., Ouyang, P., & Huang, X. (2017). Outbreak of infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) in farmed rainbow trout in China. *Acta Tropica*, 170, 63-69. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.02.0>

KEKİK (*ORIGANUM VULGARE*) VE ZAMBAK (*IRIS GERMANICA*) YAĞININ *STAPHYLOCOCCUS WARNERİ*, *AEROMONAS HYDROPHILA* PATOJENLERİNE KARŞI *IN VITRO* ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTESİ

Şeydanur Kan^{1*}, Ayşegül Kubilay¹, Muhammet Mustafa Şenel¹, Nimet Kara²

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta, Türkiye

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta, Türkiye

*seydanurmutlu@isparta.edu.tr

GİRİŞ

Dünyada gıda ihtiyacı artması ile birlikte balık yetiştiriciliği günden güne önem kazanmış ve hızlı bir artış göstermiştir. Artan balık yetiştiriciliği ile birlikte balıklarda hastalık problemleri de artış göstermiştir. Yüksek stoklama yoğunluğu, bakteriyel hastalıkların yaygın olarak görülmesine neden olmakta ve eğer tedavi yapılmazsa, balık ölümlerinden ve büyümenin yavaşlamasından dolayı büyük ekonomik kayıplar olabilmektedir. Bu nedenle balık yetiştiriciliğinde hastalıklara karşı etkin tedavi yöntemlerinin belirlenmesi önemlidir.

Ülkemizde su ürünleri endüstrisinde ekonomik bakımdan değerli bir tür olan gökkuşağı alabalığında epizootilere neden olan bakteriyel etkenler izole edilmiştir. Ülkemizde gökkuşağı alabalığı üretiminde birçok patojen görülmekle birlikte son zamanlarda *Staphylococcus warneri*, *Aeromonas hydrophila* da sıklıkla karşılaşılan patojenler arasındadır (Metin vd., 2014; Kubilay vd., 2020; Anjur vd., 2021; Diler vd., 2023; Yılmaz vd., 2025)

Balık hastalıklarının tedavisinde antibiyotiklerin kullanımı, hem su hem de balık etinde kalıntı bırakımına neden olmaktadır. Bununla birlikte bazı balık patojenlerinin direnç genlerini insanlarda patojeniteye yol açan bakterilere aktarabildikleri ve bu yüzden bazı antibiyotiklerin insan sağlığı için zararlı olduğu tespit edilmiş ve kullanımlarına sınırlamalar getirilmiştir (Iqbal vd., 2024). Balık hastalıklarının kontrolünde özellikle bitkilerden elde edilen doğal maddelerin kullanımına dikkat çekilmektedir (Tadese vd., 2022; Hu vd., 2024; Dadras vd., 2023).

Su ürünleri yetiştiriciliği ortamlarında hastalıkları tedavi etmek veya önlemek için antibiyotiklerin aşırı kullanımı, çevredeki ortamda antimikrobiyal bileşiklerin seviyelerinin artmasına, balık dokularında kalıntı birikmesine ve çiftlik balıklarındaki normal mikrobiyotanın değişmesine yol açarak enfeksiyonlara karşı duyarlılıklarını artırmaktadır. En önemli durum mevcut antibiyotiklerle tedavi giderek zorlaşmakta ve yüksek derecede antibiyotik dirençli bakterilerin gelişimine yol açmaktadır (Watts vd., 2017, Sezgin vd 2023).

1990'lardan bu yana, su ürünleri yetiştiriciliğinde bakteriyel aşılardan yaygın kullanımı antibiyotik kullanımının azalmasına yol açmış olsa da aşılama, birkaç patojene karşı ticari aşı olması ve çok fazla patojen olması nedeniyle hastalık salgınları sorunu henüz çözmemiştir. Özellikle larval dönemlerinde bağışıklık sistemleri henüz gelişmediğinden, aşılama uygulanamaz. Sonuç olarak, su ürünleri yetiştiriciliğinde farklı balık türlerindeki çok çeşitli patojenlere karşı uygulanabilen bakteriyel hastalıkların önlenmesi ve tedavisi için yeni, çevre dostu, alternatif yöntemlerin benimsenmesine acil ihtiyaç vardır.

Yüzyıllar boyunca, tıbbi aromatik bitkiler kolayca bulunabilmiş ucuz olmuş ve yaygın olarak kullanılmıştır. Birçok tıbbi bitki ve bunların uçucu yağları, patojenlerine karşı antimikrobiyal özellikleri bildirilmiştir (Anastasiou, vd 2019, Sutili vd, 2017, Tadese, vd.,2022 , Hu, vd.,2024).

Tıbbi-aromatik bitkiler, çiçeklerinde, yapraklarında, köklerinde, rizomlarında, tohumlarında, meyvelerinde ve kabuğunda yararlanılmaktadır. Tıbbi-aromatik bitkiler anti-bakteriyel, antifungal, antiviral özellikleri, balık çiftçiliğinde bulaşıcı hastalıkların önlenmesi veya tedavisi için düşünülmüştür. Kekik, biberiye, defne, adaçayı, tarçın, karanfil ve fesleğen kaynaklı bitkiler , balıkçılık ürünlerinin korunması ve raf ömürlerinin uzatılması için antimikrobiyal ve antioksidan katkı maddeleri yetiştirme süreçleri sırasında bakteriyel enfeksiyonlarla mücadele için balık yemlerine uçucu yağların eklenmesi, büyük potansiyele sahip önemli bir araştırma alanı olmuştur (Anastasiou, vd 2019, Sutili vd, 2017, Tadese, vd.,2022 , Hu, vd.,2024).

Bu çalışmanın amacı, gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*)'nda görülen ve ciddi salgınlara sebep olan bakteriyel etkenlerinden *S. warneri*, *A. hydrophila* patojenlerine karşı kekik yağı (*Origanum vulgare*), zambak yağının (*Iris germanica*) *in vitro* olarak antibakteriyel etkisi belirlemektir. Gr(-) bakterilerden *A. hydrophila*, Gr(+) bakterilerden *S. warneri* ile ticari antibiyotiklere karşı duyarlılıkları disk difüzyon testi ile antibiyogram yapılarak tespit edilmiştir. Kekik yağı, zambak yağı ile *in vitro* well difüzyon metodu *A. hydrophila*, *S. warneri* duyarlı olduğu maddeler belirlenmiştir. Doğada su ekosisteminde ve insan beslenmesinde çok değerli olan balık etinde antibiyotik kalıntıları sonucu yaşanan olumsuzlukların önüne geçmek için; zorunlu durumlar dışında antibiyotik kullanımını sınırlandıracak alternatif doğal maddelerin antimikrobiyal etkinlerinin değerlendirilerek balık yetiştiriciliği sektörüne kazandıracak çalışmaların yapılması insanlığın geleceği için önem taşımaktadır.

METOD VE YÖNTEM

Araştırmada bakteriyel balık patojenlerinden *S. warneri*, *A. hydrophila* izolatları kullanılmıştır. Bu bakteri izolatları hasta balıklardan izole edilen, Eğirdir Su ürünleri Fakültesi Balık hastalıkları laboratuvarı bakteri koleksiyonuna ait suşlardır. Araştırmada kullanılan *S. warneri*, *A. hydrophila* bakteriyel balık patojenleri ile ticari antibiyotiklere duyarlılık ve dirençlilikleri ile kekik yağı ve zambak yağının doğal bileşiklerin antimikrobiyal etkileri *in vitro* olarak belirlenmiştir.

Araştırmada materyal olarak mor süsen (zambak) (*Iris germanica* L.) rizomları kullanılmıştır. Rizomlar, Isparta ilinin Keçiborlu ilçesine bağlı Kuyucak köyünde yer alan ve Robertet Gülyağı ve İtriyat San. Ltd. Şirketine ait *Iris germanica* tarlasından tesadüf blokları deneme desenine göre parsellenmiş alandan temin edilmiştir. Her bir

deneme parselinden 2016 yılında rizom sökümü yapılmış ve rizomlar temizlendikten sonra tel raflar üzerinde gölgede kurutulmuş, oda sıcaklığında 5 yıl süreyle depolanmıştır. Rizomlardan distilasyon işlemiyle uçucu yağ elde edilmiş, ayrıca GC/MS ile bileşen analizleri yapılmıştır. Kekik yağı ise ticari bir firmanın uçucu yağı kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Zambak yağının üretim aşamaları.

Antibiyotik duyarlılık testi, well difüzyon metodu ile belirlenmiştir. Bakteri süspansiyonları steril % 8.5'lik fizyolojik su ile 0,5 Mc Farland (Biomérieux)'ta optik yoğunluğa göre 10^8 cfu/ml olarak ayarlanmıştır. Süspansiyon Tryptic Soy Agar (TSA) besiyerine 0,1 ml miktarında eklenerek, tüm besiyeri yüzünü kaplayacak şekilde steril eküvyon ile homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Ekim yapılan besiyeri, 25° C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Kullanılan antibiyotiklerin ve doğal maddelerin bakterilere karşı oluşturdukları inhibisyon zonları ölçülmüştür. Test sonuçları, suşlar için hassas (S) ve dirençli (R) olarak CLSI'nin kriterlerine göre değerlendirilmiştir (CLSI, 2021).

Kullanıma uygun halde hazırlanan bakteri suşlarına hassasiyet tespiti için, çeşitli antibiyotikler için agar well difüzyon uygulanmıştır. Kekik yağı ve zambak yağının, antimikrobiyal etkileri Well Difüzyon Metodu ile saptanmıştır. Antimikrobiyal etkinin belirlenmesinde, *S. warneri*, *A. hydrophila* suşları için Tryptic Soy Agar hazırlanıp, her bakteri için besiyerine eklenip, petri kaplarına döküm yapılmıştır. Besiyerleri üzerinde 3mm çapında çukurlar açılarak bu çukurlara farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış kekik yağı ve zambak yağının süspansiyonları eklenmiştir. Bu işlemler iki paralelli olarak yapılmış ve ekim yapılan petriler 25°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra oluşan inhibisyon zonlarının çapları ölçülmüştür. Bu doğal maddelerin inhibisyon zonu 15 mm'den büyük olursa duyarlı olduğunu, 8-15mm arası orta derecede duyarlı ve 1-8mm arası dirençli olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Bu araştırmada bazı tıbbi özellikleri olan bitkisel yağlardan kekik yağı (*Origanum vulgare*) ve zambak yağının (*Iris germanica*) bazı balık patojenleri üzerine antibakteriyal etkileri agar well difüzyon metodu ile belirlenmiştir (Tablo 1). Balık hastalıklarında kullanılan antibiyotikler yerine kullanılabilecek tıbbi bitkisel yağların alternatif tedavi edicilerin in vitro olarak antimikrobiyal sonuçları alınmıştır. Bu sonuçlara göre; kekiğin *S. warneri*, *A. hydrophila* bakteriyel balık patojenleri üzerine inhibisyon aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 1. *Iris germanica* rizomlarının farklı hasat dönemlerine göre uçucu yağ bileşenleri (%)

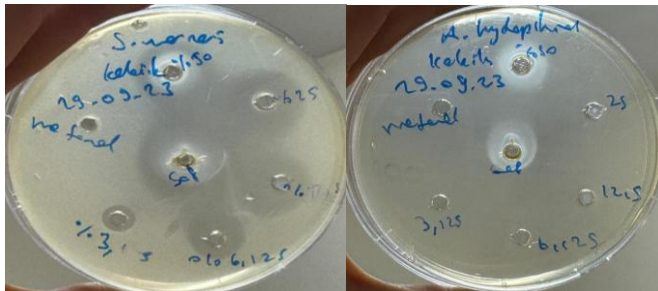
Rt (dk)	Bileşenler	
3.44	Hexanal	0.30
8.46	6-Methyl-5-hepten-2-one	0.31
8.69	2-Pentylfuran	0.17
10.07	1,2,2,3-Tetramethyl-3-cyclopenten-1-ol	0.00
10.25	Para-Cymene	0.00
14.26	Linalool	0.05
14.49	Limonene oxide	0.12
15.64	Methyl 6-methyl heptanoate	0.00
17.52	5-Caranol	0.08
17.80	Non-2(E)-enal	0.00
18.41	cis-Dihydrocarvone	0.40

19.41	Octanoic acid	0.00
19.99	α -Terpineol	0.20
26.98	Carvacrol	0.03
28.46	Methyl caprate	0.00
30.62	3-Thujanol	0.68
32.47	Decanoic acid	0.00
33.12	Ethyl decanoate	0.00
33.97	Dodecanal	0.00
36.34	Neryl acetone	0.07
38.92	Longiverbenone	0.09
39.38	2-Undecanone	0.20
40.08	6-methyl ionone	4.66
41.01	Trans-2,6-gamma-irone	0.31
41.24	Methyl laurate	0.00
41.51	α -Irone	29.27
42.07	γ -Irone	59.78
43.62	Isomethyl- β - ionone	0.10
44.34	Caryophyllene oxide	1.72
44.60	cis-psi.-Ionone	0.00
45.28	Viridiflorol	0.51
48.65	α -Bisabolol oxide B	0.03
50.51	α -Cedrol	0.17
52.89	Methyl myristate	0.21
56.69	Ethyl myristate	0.00
61.47	γ -Dodecalactone	0.19
62.95	cis-9-Octadecenoic acid	0.00
63.26	Methyl 2-oxotetradecanoate	0.00
72.09	Heneicosane	0.00
81.05	Tricosane	0.05
89.31	Pentacosane	0.12
96.98	Heptacosane	0.05

Kullanılan antibiyotiklerin (Tetracycline 30 μ g, erythromycin 15 μ g, oxacillin 1 μ g, oxytetracycline 30 μ g) bakterilere karşı oluşturdıkları inhibisyon zonları ölçülmüş, test sonuçları, suşlar için hassas (S) ve dirençli(R) olarak CLSI' in kriterlerine göre değerlendirilmiştir. İnhibisyon zonu 15 mm'den büyük olursa kuvvetli, 8-15mm arası orta ve 1-8mm arası zayıf aktivite olarak değerlendirildiğinde, yaptığımız test sonuçlarına göre farklı konsantrasyonlardaki kekik, *S. warneri*, *A. hydrophila* bakteriyel balık patojeni üzerine kuvvetli bir antibakteriyel aktivite tespit edilmiştir (Bansemir vd., 2006; Ekici vd., 2008) (Tablo 2) (Şekil 2).

Tablo 2. Kekik yağının bakteriyel balık patojenlerine karşı antibakteriyel aktivite (inhibisyon zon çapı, mm)

Kekik/Metanol	<i>Staphylococcus warneri</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i>
Saf	26mm	Tam inhibisyon
1/2	20mm	Tam inhibisyon
1/4	21mm	Tam inhibisyon
1/8	18mm	Tam inhibisyon
1/16	14mm	Tam inhibisyon
1/32	8mm	Tam inhibisyon



Şekil 2. Kekik yağının *Staphylococcus warneri*, *Aeromonas hydrophila* bakteriyel balık patojenleri üzerine inhibisyon aktivitesi

Tablo 3. Zambak uçucu yağının bakteriyel balık patojenlerine karşı antibakteriyal aktivitesi (inhibisyon zon çapı, mm)

Zambak/Metanol	Staphylacoccus warneri	Aeromonas hydrophila
Saf	0	0
1/2	0	0
1/4	0	0
1/8	0	0



Şekil 3. Zambak yağının *Staphylococcus warneri*, *Aeromonas hydrophila* bakteriyel balık patojenleri üzerine inhibisyon aktivitesi

SONUÇ

Bu çalışmada balık hastalıklarında kullanılan antibiyotikler yerine kullanılabilecek tıbbi bitkisel yağların alternatif tedavi edicilerin in vitro olarak antimikrobiyal sonuçları alınmıştır.

Bu sonuçlara göre; kekiğin *S. warneri*, *A. hydrophila* bakteriyel balık patojenleri üzerine inhibisyon aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmanın test sonuçlarına göre farklı konsantrasyonlardaki kekiğin, *S. warneri*, *A. hydrophila* bakteriyel balık patojeni üzerine kuvvetli bir antibakteriyal aktivite tespit edilmiştir (Tablo 1, Tablo 2).

Zambak uçucu yağının *S. warneri*, *A. hydrophila* bakteriyel balık patojenleri üzerinde antimikrobiyal aktivite göstermediği tespit edilmiştir. Kekik *S. warneri* ve *A. hydrophila* balık patojenlerine karşı in vitro olarak etki ettiği tespit edilmiştir. Ticari olarak kullanılması için gelecekte *in vivo* çalışmaların yapılması gerekmektedir.

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma TUBİTAK tarafından desteklenmiştir. (Proje No: 1919B012214208)

KAYNAKLAR

- Anastasiou, T. I., Mandalakis, M., Krigas, N., Vézignol, T., Lazari, D., Katharios, P., ... & Antonopoulou, E. (2019). Comparative evaluation of essential oils from medicinal-aromatic plants of Greece: Chemical composition, antioxidant capacity and antimicrobial activity against bacterial fish pathogens. *Molecules*, 25(1), 148.
- Anjur, N., Sabran, S. F., Daud, H. M., & Othman, N. Z. (2021). An update on the ornamental fish industry in Malaysia: *Aeromonas hydrophila*-associated disease and its treatment control. *Veterinary World*, 14(5), 1143.
- Bansemir, A., Blume, M., Schröder, S., Lindequist, U., 2006. Screening of cultivated seaweeds for antibacterial activity against fish pathogenic bacteria. *Aquaculture* 252 (2006) 79–84
- Benli, M., & Yiğit, N. (2005). Ülkemizde yaygın kullanımı olan kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3(8), 1-8.
- CLSI. 2021. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, M100, 31st ed. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA.
- Dadras, F., Velisek, J., & Zuskova, E. (2023). An update about beneficial effects of medicinal plants in aquaculture: A review. *Veterinární medicína*, 68(12), 449

- Diler, Ö., Yılmaz, H. E., Çağatay, İ. T., Nazıroğlu, M., Özil, Ö., & Kan, Ş. (2023). Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) *Staphylococcus warneri*'nin Teşhis ve Histopatolojisi. *Acta Aquatica Turcica*, 19(3), 277-288.
- Ekici, S., Can, Y., Diler, Ö., Didinen, B.I., 2008. Bakteriyel Balık Patojenlerine Karşı Bazı Bitkisel Yağların Anti-bakteriyel Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. I.Ulusal Alabalık Sempozyumu, 14-16 Ekim 2008, Isparta
- Hu, Y., Zhang, X., Shan, L. P., Liu, L., & Chen, J. (2024). The antiviral activity of currently used medicinal plants in aquaculture and structure–activity relationship of their active ingredients. *Reviews in Aquaculture*, 16(1), 154-173
- Iqbal, T., Salma, U., Umair, M., Iqbal, H., Khalid, T., & Hyder, S. (2024). Utilizing Medicinal Plants for Disease Treatment in Aquaculture: An Approach to Improve Fish Health: Medicinal Plants in Aquaculture. *MARK-HOR (The Journal of Zoology)*, 03-10
- Metin, S., Kubilay, , Onuk, E. E., Didinen, B. I., & Yildirim, P. (2014). First isolation of *Staphylococcus warneri* from cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) broodstock in Turkey. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 34(5), 165-174.
- Sezgin, S. S., Yılmaz, M., Arslan, T., & Kubilay, A. (2023). Current antibiotic sensitivity of *Lactococcus garvieae* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms from Southwestern Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 29(2), 630-642.
- Suttili, F.J.; Gatlin, D.M.I.; Heinzmann, B.M.; Baldisserotto, B. Plant essential oils as fish diet additives: Benefits on fish health and stability in feed. *Rev. Aquac.* **2017**, *10*, 716–726
- Tadese, D. A., Song, C., Sun, C., Liu, B., Liu, B., Zhou, Q., ... & Kevin, N. T. (2022). The role of currently used medicinal plants in aquaculture and their action mechanisms: A review. *Reviews in Aquaculture*, 14(2), 816-847
- Yılmaz, H. E., Çağatay, İ. T., Diler, Ö., Nazıroğlu, M., Özil, Ö., & Kan, Ş. (2025). Identification of *Staphylococcus warneri* from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) using proteomics-based MALDI-TOF MS. *Revista Científica de la Facultade de Veterinaria*, 35(1).
- Watts, J.E.M.; Schreier, H.J.; Lanska, L.; Hale, M.S. The rising tide of antimicrobial resistance in aquaculture: Sources, sinks and solutions. *Mar. Drugs* **2017**

KADINA YÖNELİK ŞİDDETE ERKEKLERİN GÖZÜNDEN BAKMAK: DUYGU, DÜŞÜNCE VE TUTUMLAR (BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ)

Sibel EZGİN AĞILLI, Havva Nur ÇEVİK, Nazlıcan AKKUŞ

Doç. Dr., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Bilecik, Türkiye, sibel.ezgin@bilecik.edu.tr, 05070262261

¹ Lisans Öğrencisi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Bilecik, Türkiye,

¹ Lisans Öğrencisi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Bilecik, Türkiye,

GİRİŞ: ŞİDDET VE KADINA YÖNELİK ŞİDDET

Şiddet, bireyin kendisine veya başkasına yönelik fiziksel, psikolojik, cinsel ve ekonomik yönden zarar vermesi ile sonuçlanan ya da sonuçlanması olası hareketleri içeren her türlü tutum ve davranış olarak tanımlanmaktadır. Yaşamın çoğu bölümünde karşılaşılan şiddet, bireyin ruh ve bedensel sağlığını etkilediği kadar toplumsal yönden de tehlike unsuru olarak varlığını sürdürmektedir (Şen, 2018). Şiddet, tarih boyunca varlığını sürdüren ve toplumsal cinsiyet eşitsizliği ile ‘güçlü’ olan erkeğin üstünlüğünün ispatının bir göstergesidir. Özellikle ataerkil toplumlarda, şiddet en çok kadınların etkilendiği bir sorun haline gelmiştir.

Bu bağlamda kadına yönelik şiddetin ne olduğuna, nedenlerine ve sonuçlarına bakmak gereklidir. Kadına yönelik şiddet kavramına bakıldığında ise BM Kadına yönelik şiddete dair yaptığı açıklamada, “kadınların kamusal alanda ya da özel alanda tehdit etme, zorlama ya da özgürlüğü kısıtlayıcı fiziksel, cinsel, psikolojik zarar verme ya da acı çekirme sonucunu doğuran cinsiyete dayalı her türlü şiddet eylemi” olarak tanımlanmıştır (Aktaran Güreşçi, 2021, s.13) Kadına yönelik şiddet, kadınların olanaklarını kısıtlayan bir insan hakkı ihlalidir ve kadına yönelik şiddetin ataerkil kültürün bir yansıması ve sonucu olduğunu söylemek mümkündür (Mavili, 2006). “Kadına yönelik şiddet türleri içinde fiziksel şiddet en çok karşılaşılan şiddet türüdür. Fiziksel şiddet bedensel bütünlüğe zarar vermekte, aynı zamanda ölüm ve yaralanmalarla sonuçlanmaktadır. Sıklıkla karşılaşılan bir diğer şiddet türü sözel şiddettir. Sözel şiddet bireye yönelik küçük düşürücü birçok söylem içermektedir. Ekonomik şiddet ise bireyin çalışmasına izin vermeme, kadının izinsiz para harcayamaması gibi durumları içermektedir” (Gürkan ve Coşar, 2009, s.125). Kadına yönelik şiddetin sosyal, kültürel ve bireysel olmak üzere birçok nedeni bulunmaktadır. Nitekim şiddet ve bireysel problemler arasında doğru orantının var olduğu bilinmektedir. Buna göre bireysel faktörlerden kaynaklanan faktörler ise madde ve alkol bağımlılığı, özgüven eksikliği, başarısız öfke kontrolü, aşırı alınganlık, dikkat eksikliği olarak sıralanmaktadır (Bilican-Gökkaya, 2018). Şiddet kavramını sosyo-kültürel yapıdan bağımsız düşünmek mümkün değildir. En temelde şiddet kültürel aktarım sonucu öğrenilen bir davranış türüdür (Çay Yılmaz, 2020). Diğer taraftan sosyal izolasyon, yoksulluk ve eşitsizlik gibi durumların, şiddetin sosyal kültürel yönünü oluşturduğu söylenebilir (Gürkan ve Coşar, 2009). Ayrıca kadınların şiddete uğraması, yine kadınların üzerinde olumsuz etkiler bırakmaktadır. Şiddet görmüş kadınlarda özgüven eksikliği, değersiz hissetme, sosyal çevreden uzak kalma isteği, benlik saygısının örselenmesi, umutsuzluk ve çaresizlik duygularında artış, travma sonrası stres bozukluğu, intihar girişimi gibi kendine zarar verme hareketleri görülebilmektedir (Kızıldağ Şahin, 2020). Kadına yönelik şiddetin istatistiki verilerine ve oranlarına bakıldığında konunun ciddi bir toplumsal sorun olduğu anlaşılabilmektedir. Türkiye’deki her dört kadından üçü hayatının bazı dönemlerinde şiddetle karşı karşıya gelmektedir (Uludağ Üniversitesi, 2023). Sosyo Politik Saha Araştırma Merkezi’nin 1 Ocak-30 Haziran 2024 tarihleri arasında yaşanan şiddet vakalarına yönelik verilerine bakıldığında; 234 kadının öldürüldüğü, 182 kadının şüpheli bir şekilde hayatını yitirdiği görülmüştür. Bununla birlikte 255 kadın yaralamaya, 140 kadın seks işçiliğine zorlanmaya, 73 kadın cinsel tacize, 12 kadın ise tecavüze maruz bırakılmıştır. Basına yansıyan kadına yönelik şiddet vakalarındaki failler ise genellikle eş, eski eş, tanıdık, sevgili, akraba vb. gibi en yakınları olan erkeklerden oluşmaktadır (Sosyo Politik Saha Araştırma Merkezi, 2024). İstatistiki verilerden de görülebileceği üzere kadınların deneyimledikleri şiddet olaylarının, bireyselden öte toplumsal bir mesele olduğu anlaşılmaktadır.

Nitekim özellikle kadına yönelik şiddet olgusuyla ilgili sorunu dillendirmek ve ortaya koymak adına şiddet gören kadınların görüş, düşünce veya deneyimleri incelemek üzere nitel ve/veya nicel araştırmaların yürütüldüğü görülmüştür (Ayrıntılı bilgi için bkz. Okutan, 2007; Ediz ve Altan, 2017; Güleker Törer, 2020; Özalp ve Albayrak, 2022). Literatürde özellikle şiddet mağduru kadınlar veya kadına yönelik şiddete kadınların bakış açısını ele alan çalışmalara sıklıkla karşılaşılmıştır. Bununla birlikte konuyla ilgili olarak örneklemine sadece erkek olarak belirlendiği çalışmalara daha nadir rastlanılmıştır (Ayrıntılı bilgi için bkz. Kardam ve Yüksel-Kaptanoğlu, 2009; Genç, vd., 2019). Görüldüğü üzere her ne kadar erkeklerle yapılan bilimsel çalışmalar bulunsun da yeterli düzeyde olmadığı literatür incelemesi esnasında fark edilmiştir. Kadınların yaşamlarını olumsuz etkileyen bu konunun önemiyle de paralel olarak daha fazla sayıda kadına yönelik şiddet konusunda erkeklerin fikirlerini, duygularını, tavır ve tutumlarını ortaya çıkarmak gerekmektedir. Bu çalışmada da Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi’nde eğitim gören genç

erkek öğrencilerin kadına karşı şiddete yönelik duygu ve düşüncelerini derinlemesine inceleyip ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Aynı zamanda erkek öğrencilerin kadınların maruz kaldığı şiddete tanık olduklarında nasıl tutum sergiledikleri anlamaya çalışılmıştır.

ARAŞTIRMA METHODU

Bu çalışmada, genç erkek üniversite öğrencilerinin kadına yönelik şiddete karşı düşüncelerini anlamak, aynı zamanda kadına yönelik şiddet eylemleriyle karşılaştıklarındaki duygularını, tavır ve tutumlarının izlerini sürmek amacıyla nitel bir araştırma tasarımı benimsenmiştir. Örneklem olarak ise Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi erkek öğrencileri belirlenmiştir. Bu araştırma için örnekleme yöntemlerinden nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan amaçlı örnekleme türleri arasında yer alan uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Zaman ve ekonomik yönden tasarruf sağlaması açısından uygun örnekleme yolu ile örneklem grubuna ulaşılmasının uygun olduğu düşünülmüştür. Örneklem sayısı ise veri doygunluğuna göre belirlenmiştir. Buna göre 36 erkek öğrenci örnekleme dahil edilmiştir. Veri toplama aşamasında detaylı ve zengin veri elde etmek amacıyla görüşme tekniği tercih edilmiştir. Görüşmeler etkili bir şekilde yürütülebilmesi için araştırmacılar tarafından önceden hazırlanmış ve şiddete dair duygu, düşünce ve tutumları anlamaya yönelik soruları içeren yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşmeler tamamıyla gönüllülük esasına göre gerçekleştirilmiştir. Çalışma, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu tarafından 16.01.2025 tarihli 2 sayılı toplantısının 2 no.lu kararı ile onaylanmıştır. Araştırmanın analizi için nitel veri analizi tekniklerinden tematik analiz kullanılmıştır. Tematik analiz için önce kodlar belirlenmiş ve kodlardan yola çıkarak temalar oluşturulmuştur.

BULGULAR

Demografik Özellikler

Çalışmaya katılan 36 katılımcının yaş aralığı 19 ile 25 arasında değişmektedir. Katılımcılar üniversitenin farklı bölümlerinde eğitim almaktadırlar. Sosyal hizmet, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, Maliye, Hemşirelik, İlahiyat, Coğrafya, Endüstriyel Tasarım, Çocuk Gelişimi, Sağlık Yönetimi, İnşaat Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme, Türk Dili ve Edebiyatı, İktisat, Tarih, Yönetim Bilişim Sistemleri katılımcıların eğitim aldıkları bölümler arasında yer almaktadır. Erkek öğrencilerin Bursa, Sakarya, İstanbul yoğunluklu olmak üzere Eskişehir, Bilecik, Tekirdağ, Yalova, Kars, Amasya, Mersin, Balıkesir, Şanlıurfa, Isparta, Erzurum, Bitlis, Kocaeli, Trabzon, Muğla gibi Türkiye'nin farklı illerinden Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi'ne eğitim almak için geldikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte 2 tanesi hariç diğer tüm katılımcılar en az bir kardeşe sahiptir. Katılımcılarının 12 tanesinin ilişkisi bulunmakla birlikte 24 katılımcının herhangi bir ilişkisi bulunmamaktadır. Katılımcıların çoğunluğu (29) çekirdek ailede 7'si geniş ailede yaşadığını bildirmiştir. Katılımcıların isimleri ve bilgileri gizlilik ilkesi gereği bulgular kısmında açıkça yazılmamış onun yerine 36 katılımcının hepsine (K1...K36 şeklinde) numaralar verilerek kodlanmıştır.

Üniversite Erkek Öğrencilerinin Kadına Yönelik Şiddet Hakkındaki Düşünceleri

Katılımcıların çoğunluğu kadına yönelik şiddeti onaylamamaktadır. Katılımcılar kadına yönelik uygulanan 'şiddeti yanlış bir olay' (K1, K20, K29, K32, K33, K34), 'savunulmaması gereken bir olay' (K13, K14, K15), 'toplumda olmaması gereken bir olay' (K4, K18, K30) 'hiçbir şekilde tasvip edilmemesi gereken bir olay' (K9) olarak belirtmektedirler. Bununla beraber kadına yönelik şiddetin kınanması gerektiğini (K7, K36) ve hiçbir olayın çözümünün şiddet olmadığını (K26, K27) vurgulayanlar bulunmaktadır. Kadına yönelik şiddeti kadınların hak edip etmediği düşüncelerine bakıldığında, sadece dört tanesi (K1, K6, K22, K24) hariç, diğer tüm katılımcılar kadınların şiddeti hiçbir şekilde hak etmeyeceklerini belirtmişlerdir. Şiddetin haklı gerekçeleri olduğunu vurgulayan katılımcılar ise kadınların erkeğe iftira atması, erkeği aldatması ve kadının kendisinin şiddet uygulayıcı olmasının şiddet için haklı neden olabileceğini vurgulamışlardır:

Basit bir örnek verecek olursam; üzerine bıçakla saldıran bir kadın olduğu zaman o kadın şiddeti hak eder.... Kendimizi korumak amaçlı kadına da erkeğe de şiddet gösterilmeli. (K1)

Psikolojik baskıyı hak edebilir ama fiziksel şiddeti hak etmez. Mesela bir kadın erkeği aldatıyorsa erkek ona psikolojik bir şiddet uygulasa bence haklıdır. Ama fiziksel şiddet uygulamamalıdır. (K22)

Kadının erkeğe iftira atması ve erkeğin savunması alınmadığı ve yanlış bir iftira olduğu bilindiğinde kadın şiddeti hak eder. (K24)

Katılımcılardan K1, aynı zamanda şiddeti, pozitif ve negatif şiddet olarak ayırmış; böylece şiddetin olumlu ve pozitif bir yönünün olabileceğini savunmuştur:

Şiddetin ben iki yönü olduğunu düşünüyorum. Bunlar pozitif şiddet ve negatif şiddettir. İki tane şiddet türü vardır. Şiddet koruma amaçlı ise pozitif bir şiddet ama kişiyi yok etme kişiyi bezdirmek ona kötü davranmak amaçlıysa bu negatif şiddete girmektedir. O yüzden olayı ne şekilde yaptığın önemlidir. Baktığımız zaman şiddet de güzel bir şey olabilir. (K1)

Bu noktada, erkek öğrencilerin çoğunluğu şiddeti olumsuz olarak değerlendirmekte olduğu ancak eğitim seviyesi yüksek de olsa bazı öğrencilerin şiddeti olumlama ve meşrulaştırma içerisinde olduğu da söylenebilir. Erkeklerin kadına yönelik şiddete dair düşüncelerini almak üzere sorular sorulduğunda ise erkek öğrencilerin genellikle kadına yönelik şiddetin nedenine yönelik anlatılar oluşturduğu görülmüştür. Kadına yönelik şiddete neden olabilecek durumlar ile ilgili en çok ön plana çıkan ifadeler ise ‘yanlış eş seçimi’, ‘görücü usulü evlilik’, ‘eşler arası iletişimsizlik’, ‘erkeklerin partner kıskançlığı’, ‘erkeklerin psikolojik problemleri’, ‘erkeklerin madde kullanımı’, ‘eğitimsizlik’, ‘faile verilen cezaların caydırıcı olmaması’, ‘ülkenin ekonomik durumu’ şeklinde sıralanabilir. Bununla birlikte bazı katılımcılar, kadın erkek arasındaki güç eşitsizliklerine, diğer bir ifadeyle erkeklerin kendilerini güçlü, kadınları zayıf varlıklar olarak görmelerine yönelik ifadeler de kullandıkları görülmüştür (K6, K7, K10, K11, K23, K31). Bazı erkek öğrenciler ise kadına yönelik şiddetin toplumdaki artışını ataerkil toplumsal ve kültürel yapıyla ilişkilendirerek açıklamışlardır (K5, K12, K27). Öte taraftan erkek öğrencilerin bir kısmı da şiddetin nedenini ailenin etkisiyle, aile içerisindeki şiddetin çocuk üzerindeki etkisiyle, çocukların aile içinde yetiştirilme biçimiyle açıklamıştır (K13, K17, K22, K35):

Kadınları böyle güçsüz varlıklarmış gibi görmeleri, hor görmeleri ondan dolayı. (K31)

Erkekler güç bakımından kendini daha üstün görüyorlar. Bu da şiddetin önünü açıyor. (K10)

Biraz bence bizim toplumumuzdaki ataerkil yapıdan dolayı insanlar kendilerine hak görüyorlar, özellikle erkekler. İşte kadın beni dinlemeli sözümünden çıkmamalı, çıkarsa şiddet uygularım. Bu bizim kültürümüzden kaynaklı. (K27)

Aslında bir çocuk ailesinde ne görüyorsa ilerde onu yapar dışarıya onu yansıtır. Bir çocuk ailesini temsil eder aslında ailesi nasıl ise o çocukta öyle davranır. Bir ailede kadına şiddet varsa o çocuğunda onları yapması normaldir. (K22)

Erkek öğrencilerin çoğunluğu, daha çocukluk yılları içerisinde aile/ev içerisinde şiddete tanık olan veya şiddete maruz kalan bireylerin yetişkinliklerinde şiddetin uygulayıcısı olacağı yönünde fikir beyan etmektedirler. Bu noktada bazı katılımcılar, şiddetin öğrenilen bir olgu olduğu yönünde ortaklaşmaktadırlar. Ancak şiddetin öğrenilmesinin sadece aile içerisindeki ebeveyn rol modellerinden değil aynı zamanda ana akım medyadaki (diziler, filmler, haberler, gündüz kuşağı programları vs.) görsel veya sözel unsurların da şiddet eylemleri için olumsuz rol model olduğu/olacağı, görüntülerin bireylerin bilinçaltına yerleşeceği, şiddeti normalleştireceği yönünde ifadeler kullanmışlardır ve katılımcıların tümü medyanın şiddete neden olacağı düşüncesinde ortaklaşmaktadırlar:

Bu diziler toplumumuzu çok kötü etkiliyor. Çünkü mesela bir aile babasını ele alalım. Adam film veya dizi izlerken bu durumdan etkileniyor. Bu şiddeti izliyor izliyor izliyor ya... O bilinçaltına yerleşiyor bir gün ben de bir durumla karşılaşsam ben de bu şekilde çözebilirim diye düşünüyor ve (şiddet) uyguluyor. (K9)

Dizilerde ve filmlerde olan şiddetler toplumu da etkilemekte. İnsanlar orda görerek etkileniyor. İzlediklerini yorumlayan insanların düşünceleri de aile içine de yansıyor. (K19)

Kadına Yönelik Şiddete Tanık Olan Erkek Öğrencilerin Duygulanımları

Örnekleme dahil olan katılımcıların bazıları kadına yönelik şiddet olaylarına kendi ailesi içerisinde tanık olduklarını belirtmiştir (K2, K3, K9). Bazıları ise kadına yönelik şiddet olaylarına çevrelerinde veya sokakta şahit olduklarını belirtmişlerdir (K3, K5, K7, K8, K28, K10, K15, K23, K25, K36). Birkaçı ise kadına yönelik şiddet olaylarının medya ve haberlerde karşılına çıktığını belirtmiştir ve medya haricinde kadına yönelik şiddet olayına tanık olmadıklarını belirtmişlerdir (K4, K6, K18). Şiddete tanık olan erkek öğrencilerin çoğunluğunun olaylar karşısında üzüntü duyma, kötü hissetme duyguları ön plana çıkmakla birlikte çaresiz hissetme (K2), iğrenme (K10), şaşırma, korkma (K8) gibi duygularını dile getirdiklerine rastlanılmıştır. Erkek öğrencilerin duyguları sadece olaylara yönelik veya şiddet gören kadına yönelik olmamaktadır. Aynı zamanda öğrenciler, hemcinslerine yönelik kızmaya, öfkelenme, güvensizlik gibi duygu ifadelerini dile getirmişlerdir (K17, K30, K31, K34). Özellikle erkek öğrencilerin kendileri hemcinslerine güvenemedikleri, kendilerini şiddet uygulayan erkekler nedeniyle rahat hisse-

demediklerinden bahsetmektedirler (K11, K14, K24). Katılımcıların anlatılarından hemcinslerine karşı sadece güvensizlik duygusu beslemedikleri, bununla beraber hemcinslerinden hem utandıkları hem de erkekliklerini sorguladıkları ve erkeklikten utanç duydukları anlaşılmaktadır (K6, K7, K22, K35):

Bu çok üzücü bir durum...Bazen gerçekten erkeklikten utanma olayının doğru olduğunu düşünüyorum. Erkek olduğum için utanıyorum. (K6)

(Şiddet olayı) Çok canice bir durum. Ben de bir erkeğim ve hemcinslerimden utandım. Empati yapıyorum bir kız kardeşim olduğunu varsayıyorum. Ona bu durumun yapılması çok kötü acı bir durum. Hatta empati yapması bile zor. (K22)

Daha önce yer verildiği üzere bazı erkek öğrenciler, kadınlara yönelik şiddetin temelinde aile yapısının etkisini ve aile içi şiddetin tetikleyici bir unsur olduğunu vurgulamışlardır. Ancak şiddete tanıklık eden erkeklerin bir kısmının, şiddet uygulayan bir erkek olmamak için mücadele ettiği, kendi anlatılarından anlaşılabilmektedir:

Ailemde (şiddet olayları) gördüğüm için yapmayı tercih etmiyorum zaten. Çok yanlış şeyler tabi. Onlardan gördüğüm için onların yaptıklarını yapmamaya çalışıyorum. (K31)

Aile yemeğindeyken kalabalıktık sülale olarak toplanmıştık. O zaman yemek yerken yengem ekmeği getirmeyi unutmıştu amcam buna çok sinirlenmişti. Çocukları da küçüktü yanlarında bağarmaya başlamıştı. Kendimi yengemin yerine koymuştum. Empati yaptım ve gerçekten çok zor bir durumdu. İleriki hayatımda da hiç yapmayacağım bir şey. Baya üzül müştüm. (K33)

Gördüğüm fiziksel ve psikolojik şiddetlerden kaynaklı babama karşı olan tavrım tabi ki de hayatımın geri kalanını da değiştirdi. Annemin üzerine uygulanan şiddeti gördüm. Annem gözümün önünde eridi ve ben onu koruyamadım. Aile kurmamak ne demek onu görerek öğrendim. Bununla birlikte bir kadına nasıl davranılması gerektiğini öğrendim. (K35)

Bu ifadeler, bazı erkeklerin şiddete tanıklık etmesiyle duygulanım yaşadıkları ve bu duygulanımlarının onların ilerideki hayattaki erkeklik düşünce ve davranışlarında farklılıklar yarattığının anlaşılmasını sağlamaktadır. Böylece, şiddet uygulayan erkeklerin çocukları ya da yakınlarının, ataerkil veya hegemonik erkeklik anlayışına karşı alternatif erkeklik formlarını benimsediği ya da bu formlara yönelme eğiliminde olduğu görülmektedir.

Erkek Öğrencilerin Kadına Yönelik Şiddet Karşısındaki Tutum ve Müdahaleleri

Erkek öğrencilerin kadına uygulanan şiddeti gördüklerinde nasıl tutum sergiledikleri anlamaya çalışıldığında farklı tutumların izleri sürülmekle birlikte kadına yönelik şiddet olaylarına tanık olduklarında çoğu erkek öğrenci polis ve kolluk kuvvetlerine bildirimde bulunduklarını/bulunacaklarını ifade etmişlerdir:

Ben olsam hemen polisi arardım. Hemen kolluk kuvvetlerine haber verirdim. (K36)

Bir zincir markette çalışırken bir erkek müşteri, kadın müşteriye sözel şiddet uygulamıştı. Ben de polisi aramıştım. (K27)

Katılımcılar arasında, kadına karşı uygulanan şiddet olaylarıyla karşılaştığında, polise bildirmeden önce kendilerinin müdahale ettiğini/edeceğini, şiddete engel olmayacağına çalışacağını beyan edenler olmuştur. (K6, K7, K8, K12, K14, K18, K21, K22, K30, K31, K32, K33).

Ben direk olaya müdahale ederdim. O durumda kadir şekeri yüz de yüz haklı buluyorum. Kadına şiddeti engellemek amaçlı yapılan bir hareketti. Şu an ben onun yerinde olsam bende aynı hareketi yapardım. (K12)

Bireysel olarak önce konuyu dinlerim. Yani adam gerektiğinde haklıysa onunla konuşarak iki medeni insan gibi konuşabileceklerini anlatırım. Anlaşamıyorlarsa ayrılacaklarını söylerim. İş daha da uzarsa polislere haber veririm. (K32).

Böyle bir olayda dışarda bende kendimi tutamayıp erkeğe şiddet uygulayabilirim. Hiç görmekte istemediğim bir manzara diyebilirim. Gördüğümde de kadınlara her türlü yardımı ederim (K33).

Ayrıca erkek öğrencilerin bir kısmı da kadına yönelik şiddet olayları esnasındaki müdahale konusunda korku ve çekincelerini dile getirmişlerdir (K2, K3, K15, K17, K24, K25, K27, K29). Bu çekincelerinin sebebini Kadir Şeker olayıyla ilişkilendirmişlerdir. Kadir Şeker olayı¹, 2020 yılında Kadir Şeker adındaki bir gencin kamusal alanda (bir parkta) bir erkeğin kadına uyguladığı şiddete duyarsız kalamayarak müdahale etmesi, fail ile boğuşma esnasında Kadir Şeker'in şiddet failini öldürmesi ve bunun sonucunda kasten insan öldürmekten tutuklanması ile

¹<https://www.hurriyet.com.tr/gundem/kadir-seker-kimdir-kadir-seker-olayi-nedir-ne-zaman-oldu-iste-kadir-seker-hakkinda-detaylar-42097688>

sonuçlanan bir olaydır. Bu nedenle erkek öğrencilerin çoğunluğu doğrudan müdahale, ayırmak, arabuluculuk yapmak yerine kolluk kuvvetlerine haber vereceklerini ifade etmişlerdir.

Siz de bilirsiniz ki son yaşanan Kadir Şeker olayıyla toplumda bazı düşünceler değişti. Bir genç olaya müdahale ettiğinde haklı bile olsa haksız duruma getirildiğini gördüklerimden sonra çok katılma düşüncesinde oluyorum. Kendim müdahale etmek yerinde kolluk kuvvetlerini çağırırdım. (K2)

Bununla beraber bazı katılımcıların anlatılarında ise özellikle eşler arasındaki gerçekleşen şiddet olayları açısından geleneksel toplum yapısında yer alan “karı-koca arasına girilmez” söyleminin yankı bulduğu anlaşılmıştır. Bu, geleneksel kültürel yapının erkek öğrencilerin şiddet olaylarına tanıklık karşısındaki tutumları üzerinde etkileri olduğunu göstermektedir:

Toplum korkuyor, toplum çekiniyor bu gibi sorunlardan. Bugün ben bile şahit oluyorum bir erkek kadına bağırıyor. Ve toplumda kimse bir şey yapmıyor.... Karı-koca arasına girilmez. Zaten bu toplumumuzda Anadolu’da olan bir şey. Aman araya girmeyeyim. (K4)

Genelde aile içi meselelerde de birine haber vermektense kendi içlerinde halletmelerini beklerim. (K8)

Şiddet olaylarına tanıklık konusundaki anlatılarında farklılıklar olmasına rağmen çoğunluğunun polise bildirmeye yönelik yükümlülüklerinin farkında olduğunu söylemek mümkündür.

TARTIŞMA

Üniversitede eğitim almakta olan erkek öğrencilerin kadına yönelik şiddet hakkındaki düşüncelerine odaklanılan ve duygu, tutumlarının izlerinin sürüldüğü bu çalışmanın bulgularına bakıldığında kadına yönelik şiddet düşüncelerinde, erkek öğrencilerin çoğunluğunun (sadece birkaçı hariç) şiddetin kabul edilemez bir şey olduğunu dillendirdikleri, çoğunluğunun kadınların hiçbir şekilde şiddeti hak etmediklerini ifade ettikleri görülmektedir. Kadına yönelik şiddeti haklı bulan ve azınlığı oluşturan katılımcılar, kadına yönelik şiddetin bazı durumlarda meşru olabileceğini ileri sürmüş; kadınların erkeğe iftira atması, aldatması ya da şiddet uygulaması gibi eylemleri bu görüşe gerekçe olarak göstermişlerdir. Görüldüğü üzere üniversitede eğitim alan erkek öğrencilerin çoğu şiddeti desteklememekle birlikte, az da olsa bazıları belirli koşullarda kadınların şiddeti hak edebileceğini düşünmektedir. Bu durum, eğitim düzeyi yüksek bireylerin bile şiddeti meşrulaştırma potansiyeline sahip olabileceğini göstermektedir. Literatüre bakıldığında bu konuda farklı bulguların ortaya konulduğu görülebilmektedir. Örneğin, Mersin ili genelinde kadına yönelik şiddetin durumunu analiz etmek için yapılan bir araştırma çerçevesinde failin meslek durumu veya eğitim durumu ne olursa olsun kadınlara şiddet uygulayabildikleri sonucuna ulaşılmıştır (Tufan, 2022). Bir başka çalışmada ise erkeklerin eğitim seviyeleri yükseldikçe eşlerine uyguladıkları bazı şiddet türlerine başvurma eğiliminin azaldığı yönünde bir sonuca ulaşılmıştır (Genç, vd., 2019). Bu çalışmada ise, kadına yönelik şiddetle ilgili olarak eğitilmiş genç erkeklerin görüşlerinin çeşitlilik gösterdiği, ancak çoğunluğunun şiddeti olumsuz değerlendirdiği görülmektedir.

Erkek öğrencilerin kadına yönelik şiddetin nedenleriyle ilgili görüşleri incelendiğinde, çoğunluğun birey odaklı nedenlere ağırlık verdiği görülmüştür. Katılımcılar özellikle iletişimsizlik, yanlış eş seçimi, eğitimsizlik, madde bağımlılığı, kıskançlık ve psikolojik etkenleri vurgulamışlardır. Bununla beraber faile verilen cezaların caydırıcı olmaması, medyada şiddet içerikli yayınların olması ailedeki çocuk yetiştirme tarzı, ülkenin ekonomik durumuna vurgu yapan ve hukuk, aile, ekonomi, medya gibi toplumsal sistemlerle şiddet nedenleri arasında doğru orantı kuran katılımcılar da olmuştur. Az oranda da olsa erkek öğrenciler arasında ‘ataerkillik’, ‘toplumda erkeklerin güçlü kadınların zayıf görülmesi’ gibi olguları dile getirenler de bulunmaktadır. Özellikle katılımcıların çoğunluğu kadına yönelik şiddetin artması konusunda medyanın büyük bir etkisinin olduğunu düşünmektedirler. Erkeklerin şiddete yönelik bakış açılarının toplandığı bir başka çalışmada ise “ekonomik sorunlar, ikili ilişkilerden kaynaklı sorunlar ve psikolojik sorunlar, toplum baskısı ve madde kullanımı” gibi faktörlerin şiddet nedeni olarak ön plana çıktığı bulgulanmıştır (Genç, vd., 2019).

Bu araştırmanın diğer bulgularından biri de şu şekildedir: Erkek öğrenciler, kadına yönelik şiddet türlerine dair sorularda fiziksel, ekonomik ve psikolojik şiddet türlerini bildiklerini belirtmişlerdir. Ancak tanık oldukları şiddet olaylarından örnekler verirken çoğunluğu fiziksel şiddet üzerinden açıklamalar yapmıştır. Hatta bir katılımcı tarafından kadın aldattığında fiziksel şiddeti değil ama psikolojik şiddeti hak edeceğinin dile getirilmesi psikolojik şiddetin önemsiz bir şey olarak algılandığını resmetmektedir. Şiddete tanık olan erkek öğrenciler, olay karşısında üzüntü, çaresizlik, korku, öfke ve güvensizlik gibi yoğun duygular yaşadıklarını ifade etmekle birlikte, özellikle erkeklikten utanç duyma hissi dikkat çekici bir bulgu olarak öne çıkmaktadır. Bu durum bazı erkek öğrencilerin

ataerkil erkeklik biçimi olarak tanımlanabilecek sert, otoriter, şiddet uygulayan bir erkeklik anlayışından ve/veya hegemonik erkeklikten kendilerini ayrı tutmak istediklerini göstermektedir. Bu da bazı erkeklerin ataerkil erkeklik formundan başka bir erkeklik biçimine ‘şiddete karşı’ veya ‘şiddetsiz erkeklik’ biçimine yönelmeye açık olduğunu göstermektedir. Kardam ve Yüksel-Kaptanoğlu’nun (2009) kadına yönelik şiddet konusunda erkeklerin görüşlerini aldıkları çalışmada ise tersi bir sonuç çıkmış eğitilmiş veya genç fark etmesizin erkeklerin hegemonik erkeklikten farklı/alternatif bir erkeklik biçimine dönüşüm eğiliminde olmadıklarını tespit etmişlerdir.

Bununla birlikte, erkek öğrenciler, aile içi şiddete tanıklık etmenin, şiddeti öğrenilmiş bir davranış haline getirebileceğini ve bu davranış örüntüsünün çocukların ileriki yaşamlarında ortaya çıkabileceğini ifade etmişlerdir. Ancak kadına yönelik şiddete tanık olan katılımcılar, şiddet içeren tutum ve davranışlardan uzak durmaya çalıştıklarını ve kadınlara şiddetsiz bir şekilde yaklaşmayı öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bu durum, aile içi şiddete tanık olanların her zaman şiddeti öğrenilmiş bir davranış olarak tekrarlamadıkları, kimi zaman şiddete karşı bir mesafelenme yaşadıklarını da ortaya koymaktadır. Şiddet tanıklığı karşısında bazı genç erkeklerin, şiddetsiz bir iletişim ve yaşam biçimi tercih etmesi farklı erkeklik biçimlerine dönüşmeye eğilimli erkeklerin varlığını destekleyen önemli bir bulgu olarak da öne çıkmaktadır. Kaufmann da (1999) kadına yönelik erkek şiddetini tanık olarak büyüyen bazı erkeklerin şiddeti içselleştirerek öğrendiğini ve buna yönelik tepkiler gösterdiğini bazılarının ise şiddetten tiksindiğini ifade etmektedir.

Öte taraftan erkek öğrencilerin çoğunluğu şiddet olaylarını gördüklerinde polis ve kolluk kuvvetlerine bildirimde bulunacaklarını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte bazı erkek öğrencilerde şiddet olaylarına karışmak istemediklerini dile getirmişlerdir. Kadir Şeker olayı örnek gösterilerek, şiddet failinin değil de kadını kurtarmaya çalışan birisinin hukuki ceza alması ve bu durumun medyada yankı bulması şiddet olaylarına müdahale etme, arabuluculuk etme gibi tutumlar noktasında çekinceler yaşamalarına neden olmaktadır. Özellikle aile içi kadına yönelik şiddet durumu söz konusu ise toplum içinde karı-koca arasına girilmez söylemi daha nadir de olsa, bazı erkek öğrencilerin düşüncelerinde ve tutumlarında yansıma bulmaktadır.

SONUÇ

Üniversite eğitimi alan genç erkek öğrencilerin kadına yönelik şiddete karşı duygu, düşünce ve tutumlarının incelendiği bu nitel çalışmada otuz altı katılımcıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında erkek öğrencilerin şiddete bakış açılarında farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Şiddetin nedenlerini bazıları bireysel faktörlere bazıları ise toplumsal faktörlere dayandırmaktadırlar. Kadına yönelik şiddeti toplumda artıran en büyük unsurun medya olduğu konusunda ise katılımcılar hemfikirdir. Böylece medyada insanlara sunulan içeriklerin incelenmesi, yeniden değerlendirilmesi yönünde girişimlerde bulunulması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Üstelik kadına yönelik şiddet uygulayıcısına verilen cezaların caydırıcı olmaması gibi bir nedenin dillendirilmesi de toplumdaki hukuk sisteminin gözden geçirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Katılımcıların çoğunluğu kadına yönelik şiddetin asla savunulmayacak bir şey olduğunu vurgularken azınlığı kadınların şiddeti hak ettiği durumların olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların çoğunluğunda şiddet ilk olarak fiziksel şiddeti çağrıştırmaktadır. Buna göre, örnekleme yer alan erkek üniversite öğrencileri arasında şiddet konusunda farkındalığı yüksek olanlar olduğu gibi, farkındalığı yetersiz olanlar da bulunmaktadır. Bu nedenle şiddet, toplumsal cinsiyet gibi konularda bilinçlilik ve farkındalık çalışmalarının yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Şiddete tanıklık eden bazı katılımcılar, erkeklikten utanç duyduklarını ve bu deneyimin şiddetin yanlışlığını fark etmelerine yardımcı olduğunu belirtmiştir. Bu durum, bazı erkeklerin alternatif erkeklik biçimlerine yönelme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Katılımcı erkek öğrencilerin farklı bakış açılarına ve tutumlara sahip olması erkekliğin evrensel olmadığını farklı erkeklik formlarının olabileceğini, dahası ‘şiddet eğilimli olmayan’ erkekliklerin de olabileceğini göstermektedir. Diğer taraftan katılımcıların çoğunluğu şiddete tanık olduklarında kolluk kuvvetlerine haber vermek gibi bir tutum sergilediklerini/sergileyeceklerini ifade ederken bazıları da şiddete müdahale konusunda şiddet failinin değil de şiddete engel olmaya çalışan insanların yargılanması ve tutuklanması ve bu durumun medyaya yansımaları nedeniyle çekincelerini dile getirmektedirler. Daha az oranda erkek öğrencinin ise aile içi şiddet vakalarında toplumda yer bulan karı-koca arasına girilmez söylemini içselleştirmiş olduğu söylenebilir. Bu durum şiddete tanık olma durumunda bireylerin duyarsız davranışları ihtimalini doğurmaktadır. Bu tür davranış örüntülerinin yaygınlaşmasını önlemek için, kadına yönelik şiddetle karşılaşıldığında izlenmesi gereken yollar konusunda bireylerin bilinçlendirilmesi gerekliliği sonucuna ulaşılmıştır. Nihai olarak kadına yönelik şiddetin azaltılması ve hatta günden güne artan şiddet olaylarının önüne geçilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır. Dahası,

kadına yönelik şiddetin azaltılması ve önlenmesi konusunda, hukuk/ceza sistemlerini ve medyatik unsurların içeriğini gözden geçirmek gibi daha yapısal reformların yapılması gerektiği gibi toplumun özellikle de eğitim düzeyi fark etmeksizin erkeklerin bilinçlilik ve farkındalık düzeylerinin artırılması da elzem bir konudur.

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde verdiği desteklerden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Bilican-Gökkaya, V. (2018). *Toplumsal cinsiyet ve aile içinde kadına yönelik şiddet*. Gece Kitaplığı.
- Çay Yılmaz, M. (2020). *Sosyal hizmet öğrencilerinin kadına yönelik şiddete ilişkin tutumları*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Üsküdar Üniversitesi.
- Ediz, A., ve Altan, Ş. (2017). Türkiye’de kadına yönelik şiddet üzerine bir alan araştırması. *Türkiye Barolar Birliği Dergisi*, (2017), 397-410.
- Güleker Törer, E. (2019). *Kadına yönelik şiddet-Diyarbakır il örneği*, [Yüksek lisans tezi]. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi.
- Genç, Y., Altıparmak, İ. B., ve Gündüz, D. U. (2019). Kadına yönelik şiddetin erkekler tarafından değerlendirilmesi: Sakarya örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 391-408.
- Güreşçi, D. (2021). *Türkiye’de kadına yönelik şiddet algısının analitik incelemesi* (Kocaeli Üniversitesi örneği) [Yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi.
- Gürkan, Ö. C., ve Coşar, F. (2009). Ekonomik şiddetin kadın yaşamındaki etkileri. *Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi*, 2(3), 124-129.
- Kaufman, M. (1999). Erkek kaynaklı şiddetin 7 nedeni. *Toronto, Kanada*, <http://www.michaelkaufman.com/wp-content/uploads/2008/12/kaufmanerkek-kaynakli-siddetin-7-nedeni-turkish>. (Erişim: 11.07. 2025).
- Kardam, F., ve Yüksel-Kaptanoğlu, İ. (2009). Kadına yönelik şiddet konusunda erkeklerin görüşleri/deneyimleri/algıları. *Kadın/Woman 2000*, 10(1).
- Kızıldağ Şahin, S. (2020). Aile içi şiddetin etkileri. N. Koçtürk & B. Ulukol (Eds.), *Aile içi şiddet* (1. baskı, ss. 149–173). Nobel Yayıncılık.
- Mavili, A. (2006). *Aile içi şiddet: Kadın ve çocuğun korunması*. Elma yayınevi.
- Okutan, N. (2007). *Kadına yönelik aile içi şiddet- Van’da kadınların şiddet deneyimleri, şiddete olanak sağlayan koşullar, şiddetle baş etme stratejileri ve şiddetin kadın sağlığı üzerindeki sonuçları*. [Yüksek lisans tezi]. Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Özalp, A., ve Albayrak, A. (2022). Şiddet mağduru kadınların kadına yönelik şiddet algısı: Karaman örneği. *NOS-YON: Uluslararası Toplum ve Kültür Çalışmaları Dergisi*, (10), 107-121.
- Sosyo Politik Saha Araştırma Merkezi (2024, Temmuz), *1 Ocak – 30 Haziran 2024 tarihleri arasında basına yansıyan kadına şiddet vakalarının incelenmesi* <https://sahamerkezi.org/1-ocak-30-haziran-2024-tarihleri-ara-sinda-basina-yansiyan-kadina-siddet-vakalarinin-incelenmesi/>
- Şen, Y. F. (2018). Şiddet, siyasal şiddet ve terör. *Radikalleşme, şiddet ve terörizm* (1. baskı, ss. 24–55). Polis Akademisi Yayınları.
- Tufan, N. (2022). *Mersin’de kadına yönelik şiddet: mağdurlar ve failer*, [Yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Uludağ Üniversitesi, (2023, Aralık 27) *Yeni yüzyılda kadına şiddete karşı sesler daha güçlü çıkacak* <https://www.uludag.edu.tr/haber/view/19612/yeni-yuzyilda-kadina-siddete-karsi-sesler-daha-guclu-cikacak>.

NOT: Bu çalışma 29-31 Mayıs 2025 Tarihinde gerçekleştirilen I. Uluslararası Bilim, Sağlık ve Sanat Kongresi’nde bildiri olarak sunulan “Kadına Yönelik Şiddete Genç Erkeklerin Bakış Açısı: Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Örneği” başlıklı çalışmanın genişletilmiş hâlidir. Bu çalışma TÜBİTAK-2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenen 1919B012454191 nolu projenin bulgularının bir kısmının sunulmasından oluşmaktadır.

