
DİSİPLİNLERARASI BİLİMSEL YAKLAŞIMLAR

EDİTÖRLER

Doç. Dr. Mustafa Göktuğ KAYA

Prof. Dr. Banu KUTLU

Prof. Dr. Muzaffer AŞKIN



ISBN: 979-8-89695-166-7

DİSİPLİNLERARASI BİLİMSEL YAKLAŞIMLAR

EDİTÖRLER

Doç. Dr. Mustafa Göktuğ KAYA
ORCID ID: 0000-0003-4124-4733

Prof. Dr. Banu KUTLU
ORCID ID: 0000-0001-6348-2754

Prof. Dr. Muzaffer AŞKIN
ORCID ID: 0000-0001-9172-6592

YAZARLAR

¹Prof. Dr. Banu KUTLU

²Prof. Dr. Faik GÖKALP

³Doç. Dr. Oktay KIZAR

⁴Doç. Dr. Osman SERDAR

⁵Doç. Dr. Ebru İfakat ÖZCAN

⁶Öğr. Gör. Dr. Mehmet Emin ATAY

⁷Öğr. Gör. Ferhat DAŞBİLEK

⁸Gözde AKSOY

⁹Ezgi Hazal ULUS

¹⁰Serdar ÇETİNDAG

¹¹İbrahim KARATÜN

¹Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü,
Tunceli, Türkiye, banukutlu@munzur.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0001-6348-2754

²Kırıkkale University, Faculty of Education, Science Education,
akgokalp@gmail.com,
ORCID ID: 0000-0003-4363-3839

³Munzur Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve
Spor Anabilim Dalı, Tunceli, Türkiye, oktaykizar@munzur.edu.tr,
ORCID ID: 0009-0002-6672-7985

⁴Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü,
Tunceli, Türkiye, oserdar@munzur.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0003-1744-8883

⁵Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü,
Tunceli, Türkiye, ebruozer@munzur.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0003-2017-6647

⁶Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Doğubayazıt Ahmed-i Hani MYO,
Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Doğubayazıt, Ağrı.
eminatay47@outlook.com
ORCID ID: 0000-0002-5373-9031

⁷Munzur Üniversitesi, Tunceli MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler
Bölümü, Tunceli.
ferhatdasbilek@munzur.edu.tr
ORCID ID: 0000-0001-6912-1773

⁸Munzur Üniversitesi, Yüksek Lisans Öğrencisi, Spor Bilimleri
Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Tunceli, Türkiye,
gozdeeaksoy.1@gmail.com,
ORCID ID: 0009-0001-4386-4349

⁹Munzur Üniversitesi, Yüksek Lisans Öğrencisi, Spor Bilimleri
Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Tunceli, Türkiye,
ezgiulus@icloud.com,
ORCID ID: 0009-0009-8801-9729

¹⁰Tunceli İl Sağlık Müdürlüğü, Tunceli-Türkiye,
serdarcetindag@hotmail.com,
ORCID ID: 0000-0001-7849-92843

¹¹Munzur Üniversitesi, Yüksek Lisans Öğrencisi, Spor Bilimleri
Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Tunceli, Türkiye,
krtn@outlook.com.tr,
ORCID ID: 0009-0007-6053-1451



Copyright © 2025 by UBAK publishing house

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by

any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. UBAK International Academy of Sciences Association Publishing House®

(The Licence Number of Pubicator: 2018/42945)

E mail: ubakyayinevi@gmail.com

www.ubakyayinevi.org

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

UBAK Publishing House – 2025©

ISBN: 979-8-89695-166-7

September / 2025

Ankara / Turkey

ÖNSÖZ

Bilimsel çalışmaların niteliği, yalnızca tek bir disiplinin sınırları içerisinde kalındığında çoğu zaman sınırlı kalabilmektedir. Günümüz dünyasında karşılaşılan toplumsal, çevresel ve teknolojik sorunların çok boyutlu yapısı, farklı disiplinlerin bilgi birikimini ve yöntemlerini bir araya getiren disiplinlerarası bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda hazırlanan *Disiplinlerarası Bilimsel Yaklaşımlar* adlı bu eser, çeşitli akademik alanlardan araştırmacıların katkılarıyla şekillenmiş olup, bilginin bütüncül bir perspektifle değerlendirilmesinin önemini ortaya koymayı hedeflemektedir.

Eserde; ekoloji, su ürünleri, spor bilimleri, sağlık bilimleri, eğitim ve mitoloji gibi birbirinden farklı ancak birbirini tamamlayan alanlarda kaleme alınmış çalışmalar yer almaktadır. Bu çeşitlilik, yalnızca farklı bilim dallarının bir araya gelmesinden ibaret olmayıp; aynı zamanda bilimsel üretimin doğasında var olan etkileşim, bütünsellik ve karşılıklı beslenme ilkelerinin bir yansımasıdır. Dolayısıyla kitap, bilginin tek yönlü değil, çok katmanlı ve karşılıklı etkileşim halinde üretildiğini vurgulamaktadır.

Bu eserin hazırlanmasında katkı sunan değerli yazarlarımız, kendi uzmanlık alanlarını disiplinler arası bir yaklaşımla ele alarak, yalnızca alanlarına katkı sağlamakla kalmamış; aynı zamanda gelecek kuşaklara bilimsel düşüncenin çok yönlülüğünü aktaracak önemli birer çalışma ortaya koymuşlardır.

Kitabın hazırlanma sürecinde özverili çalışmalarıyla katkı sunan tüm yazarlarımıza teşekkür eder; bu çalışmanın akademik dünyaya, araştırmacılara, öğrencilere ve ilgili tüm paydaşlara faydalı olmasını temenni ederiz.

Editörler

Doç. Dr. Mustafa Göktuğ KAYA

Prof. Dr. Banu KUTLU

Prof. Dr. Muzaffer AŞKIN

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

DOĞA SPORLARINDA ENGELLİ BİREYLERİN KATILIM DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

Doç. Dr. Oktay KIZAR

Gözde AKSOY

Ezgi Hazal ULUS..... 1

BÖLÜM 2

PÜLÜMÜR ÇAYI'NDA (TUNCELİ) FİTOPLANKTON EKOLOJİSİ

Prof. Dr. Banu KUTLU

Serdar ÇETİNDAGÇ11

BÖLÜM 3

ENGELLİLER ÜZERİNE YAPILAN SPOR BRANŞLARINDA YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Doç. Dr. Oktay KIZAR

İbrahim KARATÜN 31

BÖLÜM 4

RELATIONSHIPS BETWEEN OTOLITH DIMENSIONS-FISH DIMENSIONS OF *Alburnus sellal* Heckel, 1843 IN THE DINAR STREAM (TUNCELİ)

Doç. Dr. Osman SERDAR

Doç. Dr. Ebru İfakat ÖZCAN 48

BÖLÜM 5

SAĞLIK BAKIMINDA YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR: HEMŞİRELİK ESASLARINDA DİJİTALLEŞMENİN ROLÜ VE ETKİSİ

Öğr. Gör. Dr. Mehmet Emin ATAY

Öğr. Gör. Ferhat DAŞBİLEK..... 61

BÖLÜM 6

LENGTH-WEIGHT AND LENGTH-LENGTH RELATIONSHIPS OF *Acanthobrama marmid* Heckel, 1843 IN DINAR STREAM (TUNCELİ)

Doç. Dr. Ebru İfakat ÖZCAN

Doç. Dr. Osman SERDAR 74

BÖLÜM 7

A STUDY ON THE EFFECTS OF SOME ACTIVE INGREDIENTS IN ALASKAN BLUEBERRIES ON THE 5P21 ONCOGENE RECEPTOR

Prof. Dr. Faik GÖKALP 87

BÖLÜM 1

DOĞA SPORLARINDA ENGELLİ BİREYLERİN KATILIM DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

Doç. Dr. Oktay KIZAR¹

Gözde AKSOY²

Ezgi Hazal ULUS³

¹Munzur Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Tunceli, Türkiye, oktaykizar@munzur.edu.tr, 0009-0002-6672-7985

²Munzur Üniversitesi, Yüksek Lisans Öğrencisi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Tunceli, Türkiye, gozdeeaksoy.1@gmail.com, 0009-0001-4386-4349

³Munzur Üniversitesi, Yüksek Lisans Öğrencisi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Tunceli, Türkiye, ezgiulus@icloud.com, 0009-0009-8801-9729

GİRİŞ VE AMAÇ

Araştırmanın Amacı

- Doğa sporlarına engelli bireylerin katılım düzeyini belirlemek
- Katılımı etkileyen faktörleri (motivasyon, erişilebilirlik, farkındalık) incelemek

Günümüzde insanların bedensel, zihinsel ya da ruhsal yetersizliklerini tanımlamak için engelli, özürlü, sakat, özel gereksinimli gibi farklı ifadeler kullanılmaktadır. Ancak Dünya Sağlık Örgütü (WHO), bu durumu hastalıkların sonuçlarına odaklanarak ve sağlık yönünü temel alarak üç ayrı grupta değerlendirmiştir. Buna göre yetersizlik; sağlık durumundan fiziksel yapı olarak ve fonksiyonlarda eksiklik olarak tanımlanırken, özür lülük ise; bir aktiviteyi normal tarz dışında gerçekleştirmedeki kısıtlılık veya yetersizlik şeklinde tanımlanmıştır. Engellilik de: bir yetersizlik ya da özür nedeninden dolayı cinsiyete, yaşa, sosyal ve kültürel faktörlere bağlı olarak kişiden beklenen rollerin kısıtlı olması veya tam olarak yerine getirememesi olarak tanımlanmaktadır. (1)

Özel eğitime ihtiyaç duyan bireylerde ortaya çıkan yetersizliklerin sebepleri üç ana başlıkta yer almaktadır. Bunlar; doğum öncesi nedenler, doğum sırası nedenler ve doğum sonrası nedenler olarak üçe ayrılmaktadır. (Özer, D. S.: Engelliler İçin Beden Eğitimi ve Spor, Nobel Yayın Evi, Mayıs Ankara 2001.)

Meydana gelen yetersizliklere göre engel gruplarının sınıflandırılması şu şekildedir:

- A) Bedensel Engelliler: Algılama yetersizlikleri (İşitme- Görme), Kardiyovasküler zedelenmeler sonucu ortaya çıkan yetersizlikler (Kalıtsal-Romatizmal-Kroner Kalp Rahatsızlığı), Merkezi Sinir Sistemi zedelenmesi sonucu ortaya çıkan yetersizlikler (Cerebral Palsy- Spastik-Athetoid- Ataxia- Tremor- Rijidite- Epilepsi), Kas-İskelet Sistemi zedelenmesi sonucu ortaya çıkan yetersizlikler (Os Good Schlatter-Arthritis- Duruş Bozuklukları).
- B) Diğer Engelliler (Astım- Diabet- Obezite- Lösemi) olarak sınıflandırılmıştır. (Gallahue, D.: Develomental Physical Education For Today's Elementary School Childeren, 8-9, 1987.)

- C) Öğrenme Engelliler (Dilin Yazımı - Konuşulmasında- Motor Beceri Eksikliği)
- D) Duygusal Engelliler (Duygusal Rahatsızlıklar)
- E) Zihinsel Engelliler : Hafif Derecede Zeka Geriliği (50 / 55 – 70 IQ), Orta Derecede Zeka Geriliği (5/40 – 50 / 55 IQ), Ağır Derecede Zeka Geriliği (20 / 25 - 30 - 35 IQ), Derin Zeka Geriliği (20 –25 ve Altı IQ).

Türkiye’de engelli sporcu sayısı, Gençlik ve Spor Bakanlığı’na bağlı dört ana federasyonun verilerine göre yaklaşık 48,729’dur. Bu federasyonlar ve sporcu sayıları şu şekildedir:

- Türkiye Görme Engelliler Spor Federasyonu (TGESF) : 6.335 sporcu
- Türkiye Özel Sporcular Spor Federasyonu (TÖSSFED) : 22.312 sporcu
- Türkiye İşitme Engelliler Spor Federasyonu (TİESF) : 11.572 sporcu
- Türkiye Bedensel Engelliler Spor Federasyonu (TBESF) : 8.510 sporcu

Bu veriler 2023 yılı itibarıyla güncellenmiştir. Engelli sporcular, atletizm, yüzme, judo, masa tenisi, okçuluk, golbol, ampute futbol gibi birçok branşta ulusal ve uluslararası düzeyde başarılar elde etmektedir.

Ayrıca, engelli sporcuların cinsiyet dağılımı incelendiğinde; kadın sporcuların oranı %22,98 iken erkek sporcuların oranı %77,02 dir.

Engelli sporcuların sayısındaki artış ve başarıları, Türkiye’de engelli bireylerin spora katılımının ve desteklenmesinin önemini göstermektedir.

Yöntem

- **Model:** Tarama yöntemi
- **Veri kaynakları:** 15 makale (Google Akademik), 20 makale (DergiPark), 5 kitap (e-kütüphane)
- **Analiz yöntemi:** Literatür değerlendirme

1. TANIMLAR

Spor

Spor, bedenin ve zihnin sağlığını geliştirmeye yönelik olup, belirli kurallar çerçevesinde kazanma hedefiyle mücadele etmeyi, heyecan yaşamayı ve yarışmada üstün gelme isteğini içerir. (Tamer ve Pulur, 2001; Yücel, 2004).

Sporun, normal gelişim gösteren bireyler üzerinde yarattığı olumlu etkilerin tamamı, hatta daha fazlası, engelli bireylerde de görülebilir. Spor etkinlikleri, engelli bireyler için sadece bir fiziksel aktivite değil, aynı zamanda önemli bir toplumsal deneyim niteliği taşır. Sporun doğal yapısı, farklı özelliklere sahip tüm bireyleri çeşitli şekillerde etkileyerek, onların fiziksel, zihinsel ve sosyal gelişim süreçlerini desteklemektedir.(Tekkurşun ve ark. 2018).

Doğa Sporları

Doğada yapılan bütün egzersizler doğa sporları olarak adlandırılır. (Ardahan ve Yerlisu Lapa, 2011).

Doğa sporlarına engelli bireylerin katılımını artırmak için çeşitli stratejiler izlenebilir. Öncelikle, erişilebilirlik çok önemlidir. Bu, sadece fiziksel engelleri aşmakla kalmaz, aynı zamanda zihinsel ve duyuşsal engelleri de dikkate almayı gerektirir.

Eğitim ve farkındalık da çok önemlidir. Hem doğa sporları rehberleri hem de engelli bireyler, engelli bireylerin ihtiyaçları ve güvenliği konusunda eğitilmelidir. Toplumda engelli bireylerin doğa sporlarına katılımı ile ilgili farkındalık yaratmak, bu bireylerin daha fazla desteklenmesini ve katılımlarının artmasını sağlayabilir.

Açık Alan Etkinlikleri

Açık alan etkinlikleri; doğada kendiliğinden oluşmuş suda, karada, havada, karda ve buzda yapılan aktivitelerden oluşur. Bunları yapısına göre sınıflandırmak mümkündür. Serbest dalış, kuş gözlemi, doğada yapılan eğitim faaliyetleri, yelken, mağaracılık, kaya tırmanışı, delta kanat, doğa yürüyüşü, kampçılık, botanik gözlem, dağcılık, kanyon geçişi, kayak ve aletli dalış gibi etkinlikler bu kapsamda örnek olarak değerlendirilebilir.

Doğa Sporları ve Engelliler

Her spor aktivitesi engelli bireyler için toplumsal bir tecrübedir. Engellilerde doğa sporlarına gelecek olursak doğa sporları, tüm bireyleri farklı durumlarda etkilemekte ve bireylerin gelişimlerini desteklemektedir (Tekkurşun-Demir, İlhan, Esentürk & Kan, 2018). Doğa sporu yapan engelli

bireylerin özgüvenleri gelişmekte, insan ilişkileri olumlu yönde ilerlemekte ve ruhsal gelişimleri daha dengeli ve düzenli olmaktadır.

Her engelli bireyin engel türüne göre farklı doğa sporları yapılmalıdır. Bunlara örnek verecek olursak;

2. ENGEL TÜRÜNE GÖRE DOĞA SPORU ÖNERİLERİ

Bedensel Engelliler (Ortopedik Engel, Amputasyon vb.

- Doğa yürüyüşü: Özel patika veya taşımali sistemlerle.
- Dağ bisikleti (off-road tekerlekli sandalye ile)
- Kano ve rafting (özelleştirilmiş oturma sistemleri ile)
- Paraşütle atlama (tandem uçuşlar)
- Dalış (Scuba ve serbest dalış)

Görme Engelliler

- Trekking (rehberli ve işitsel yönlendirmeli)
- Kaya tırmanışı (rehberli)
- Kano ve yelken sporları (işitsel uyarı sistemleriyle)
- Koşu ve maratonlar (rehber eşliğinde)

İşitme Engelliler

- Tüm doğa sporları: Kaya tırmanışı, doğa yürüyüşü, kampçılık, rafting, dalış vb.
- İletişim için işaret dili bilen eğitmen veya görsel yönlendirmeler kullanılır.
- Zihinsel/Gelişimsel Engelliler
- Doğa yürüyüşleri (kolay parkurlar)
- Atlı terapi (hipoterapi)
- Yumuşak kamp aktiviteleri (gözetmen eşliğinde)
- Tandem bisiklet turları
- Basit kano ve yüzme aktiviteleri

Doğa sporları, engelli bireylerin fiziksel ve psikolojik sağlıkları üzerinde önemli etkiler yaratabilir. Bu sporlar, kas gücünün artması, dayanıklılığın

geliştirilmesi ve genel vücut sağlığının iyileştirilmesi gibi fiziksel faydaların yanı sıra, doğada geçirilen zamanın stres düzeylerini azalttığı ve zihinsel sağlığı iyileştirdiği de bilinmektedir. Psikolojik açıdan doğa sporları, engelli bireylerin özgüvenlerini arttırırken, aynı zamanda zihinsel dayanıklılıklarını da güçlendirir.

Engelli bireylerin bir kısmı doğa sporlarına katılamamaktadır. Bu da ikincil bir sağlık probleminin ortaya çıkmasına neden olabilir(Jaarsma ve ark. 2014). Engelli bireylerin spor aktivitelerine katılamama sebeplerinin başında zaman ve motivasyon yetersizliği olduğu bilinmektedir.

Motivasyonu da kendi içinde üçe ayırabiliriz. Bunlar;

İçsel Motivasyon: Bireyin belirlediği davranışı gerçekleştirmek üzere kendi içinde duyduğu merak, başarıma duygusunun verdiği zevk ve keyif gibi içsel faktörlerden oluşmaktadır.

Dışsal Motivasyon: Bireyin çevresinde bulunan kişilerden aldığı övgüler ve bu övgüler sonucu ödül almak için belirlediği davranışı gerçekleştirmesi dışsal motivasyon olarak tanımlanmaktadır. Ayrıyeten bireyin popüler olmak, alkışlanmak, tebrik edilmek gibi dışsal faktörler de spora katılımını desteklemektedir.

Motivasyonsuzluk: Belirlediği davranışı gerçekleştiren bireyin yaptığı hareket ile bu hareketin sonucu arasındaki bağlantıyı kuramamasıdır. (Tekkurşun-Demir vd., 2018).

3. LİTERATÜRDEKİ BULGULAR

- Doğa sporlarının engelli bireylerin yaşam kalitesine katkısı
- Katılıma dair yaygın engeller
- Eğitici rehber ihtiyacı
- Engel türüne göre yapılması gereken doğa sporları

TARTIŞMA VE SONUÇ

Tartışma

Doğa yürüyüşleri bireylerin yalnızca fiziksel sağlıklarını desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda psikolojik, sosyal ve bilişsel gelişimlerine de katkı sağlayan çok boyutlu etkinlikler arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, engelli bireylerin de bu tür etkinliklere dahil edilmesi, hem bireysel refah düzeylerinin

artırılması hem de toplumsal kapsayıcılığın sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Erişilebilir yürüyüş parkurlarının yaygınlaştırılması, rehberlik ve destek hizmetlerinin çeşitlendirilmesi ve toplumsal farkındalığın artırılması, bu sürecin temel taşları arasında yer almaktadır. Ayrıca, engelli bireylerin doğa temelli faaliyetlere katılımına dair veri eksikliği ve uygulama zorlukları, akademik çalışmalarla daha derinlemesine ele alınmalıdır.

Sonuç

Sonuç olarak, doğa sporları, engellilerin yaşam kalitesini artıran, fiziksel, psikolojik ve sosyal açıdan önemli katkılar sunan bir alan olarak öne çıkmaktadır. Engelli bireylerin doğa ile buluşması, sadece onların fiziksel ve duygusal gelişimlerine değil, aynı zamanda toplumsal eşitlik ve duyarlılığa da katkı sağlar. Bu nedenle, doğa sporlarının engelli bireyler için erişilebilir ve yaygın hale getirilmesi büyük önem taşır.

Engelli bireyler, doğa sporlarına katılmak için arkadaşları, aileleri veya destek gruplarıyla birlikte hareket edebilirler. Bu, hem güvenlik hem de motivasyon açısından faydalıdır. Ayrıca, engelli bireylere özel olarak tasarlanmış doğa sporları etkinlikleri düzenlenebilir. Bu etkinlikler, bireylerin kendilerini daha rahat hissetmelerini ve sosyalleşmelerini sağlar.

Bu konuların başlık olarak incelenmesi şu şekilde olabilir:

- **Katılım Düzeyi:** Engelli bireylerin doğa sporlarına katılımı genel olarak düşük seviyededir. Bunun temel nedenleri arasında erişilebilirlik eksikliği, bilgi yetersizliği ve altyapı sorunları yer almaktadır.
- **Fiziksel ve Psikolojik Etkiler:** Doğa sporlarına katılan engelli bireylerde fiziksel sağlığın olumlu yönde geliştiği, özgüvenin arttığı ve depresyon gibi psikolojik sorunlarda azalma gözlemlenmiştir.
- **Sosyal Katılım:** Doğa sporları, engelli bireylerin toplumsal hayata daha aktif katılmalarını sağlamakta ve sosyal ilişkilerini güçlendirmektedir.
- **Karşılaşılan Engeller:** Ulaşım, uygun ekipman eksikliği, eğitim yetersizliği ve tesislerin yetersizliği en sık karşılaşılan sorunlardır. Ayrıca, toplumda farkındalık eksikliği de katılımı olumsuz yönde etkilemektedir.
- **Öneriler:** Doğa sporlarının engelli bireyler için daha erişilebilir hale getirilmesi, özel eğitilmiş personel istihdamı, kamu ve sivil toplum iş

birliğinin artırılması ve kapsayıcı spor politikalarının geliştirilmesi önerilmektedir.

- **Genel Değerlendirme:** Doğa sporları, engelli bireylerin yaşam kalitesini artırma potansiyeline sahiptir. Bu potansiyelin değerlendirilmesi için hem fiziki altyapının hem de toplumsal bilincin güçlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Adapted Outdoor Activities for Persons with Disabilities – Journal of Adventure Education and Outdoor Learning, 2019.
- Alternatif Yaşam Derneği (AYDER) Proje Raporları
- Boğaziçi Üniversitesi Outdoor Kulübü (BÜDAK) "Erişilebilir Kamp" Projesi Sunumu
- Çolak, İ. (2016). Engelli Bireylerin Sosyal Hayatına Katılımları: Doğa Sporları ve Uygulamalar. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 12(3), 45-58.
- Demir, G. T., & İlhan, E. L. (2019). Spora katılım motivasyonu: görme engelli sporcular üzerine bir araştırma. Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 4(1), 157-170.
- Demir, G. T., & İlhan, E. L. (2019). Spora katılım motivasyonu: görme engelli sporcular üzerine bir araştırma. Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 4(1), 157-170.
- Demir, G. T., & İlhan, L. (2020). Engelli sporcularda spora katılım motivasyonu. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 21(1), 49-69.
- Demir, G. T., & İlhan, L. (2020). Engelli sporcularda spora katılım motivasyonu. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 21(1), 49-69.
- Demir, G. T., & İlhan, L. (2020). Engelli sporcularda spora katılım motivasyonu. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 21(1), 49-69.
- Engelli Bireylerde Sporun Rolü: Erişilebilirlik ve Katılım – Türkiye Spor Bilimleri Dergisi, 2021.
- Erdoğan, H. (2015). Doğa Sporlarında Engelli Sporcuların Katılımı ve Toplumsal Farkındalık. Sosyal Hizmetler ve Engellilik Dergisi, 5(1), 88-101
- Eroğlu, D., & Yıldırım, H. (2018). Engellilerde Doğa Sporlarının Fiziksel ve Psikolojik Yararları. Spor Bilimleri Dergisi, 29(2), 124-138.
- <http://www.tesyevev.org>
- <https://www.ayder.org.tr>
- <https://www.herkesicinsporturkiye.gov.tr>
- <https://www.paralympic.org>

<https://www.tbessf.org.tr>

<https://www.trthaber.com/haber/spor/engelli-sporcu-basariylariyla-adlarindan-soz-ettiriyor-766250.html>

<https://turkiyeraporu.com/arastirma/turkiyede-engelli-sporcu-olmak-12977/>

International Paralympic Committee (IPC) – Paralimpik Spor Rehberi

Kaplan, A., & Ardahan, F. (2013). Doğa sporları yapan bireylerin profilleri, doğa sporu yapma nedenleri ve elde ettikleri faydalar: Antalya örneği. Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi, 5(8), 93-114.

Karakurt, S. (2017). Engelliler ve Doğa Sporları: İleriye Yönelik Fırsatlar ve Engeller. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 19(4), 342-359.

Koparan, Ş. (2003). Özel ihtiyaçları olan çocuklarda spor. Uludağ Mayıs Ankara 2001.

Özdemir, F., & Demirtaş, H. (2022). Doğa Sporlarında Engelli Bireylerin Eğitimi ve Katılımı: Türkiye'deki Uygulamalar. Spor ve Hareket Bilimleri Dergisi, 20(1), 45-61.

Özer, D. S.: Engelliler İçin Beden Eğitimi ve Spor, Nobel Yayın Evi, TESYEYEV (Türkiye Engelliler Spor Yardım ve Eğitim Vakfı)

Türkiye Bedensel Engelliler Spor Federasyonu (TBESF) Resmi Web Sitesi

Türkiye Herkes İçin Spor Federasyonu (HİS) - Erişilebilir Spor Projeleri

Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1), 14.

BÖLÜM 2

PÜLÜMÜR ÇAYI'NDA (TUNCELİ) FİTOPLANKTON EKOLOJİSİ

Prof. Dr. Banu KUTLU¹
Serdar ÇETİNDAG²

¹Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Tunceli, Türkiye, banukutlu@munzur.edu.tr, 0000-0001-6348-2754

²Tunceli İl Sağlık Müdürlüğü, Tunceli-Türkiye, serdarcetindag@hotmail.com, 0000-0001-7849-92843

GİRİŞ

Akarsular, evsel, endüstriyel ve tarımsal faaliyetler nedeniyle doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenebilen su kaynaklarıdır. Bu su sistemlerinin doğal bir kendini arıtma kapasitesi bulunsa da, bu özellik akarsuya karışan atıkların miktarına bağlı olarak değişebilir. Aşırı miktarda atık yükü, akarsuların ekosistemini olumsuz etkiler, suda yaşayan organizmalara zarar verir ve bu kirleticiler besin zinciri yoluyla insanlara kadar ulaşabilir. Akarsularda yaşayan tüm canlı toplulukları, o su kaynağının temizlik ve kirlilik düzeyinin birer göstergesi olarak değerlendirilebilir (İmamoğlu, 2000).

Su kalitesi, bir suyun canlı organizmalar tarafından kullanılabilirliğini belirleyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin bütünü olarak tanımlanır. pH, sıcaklık, bulanıklık, toplam sertlik, toplam çözünmüş ve askıda katı maddeler, çözünmüş oksijen, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, iletkenlik ve besin elementleri gibi fiziko-kimyasal parametreler; su kalitesini değerlendirmede ve sucul ekosistemlerde özellikle alglerin durumunu ve ekosistem sağlığını izlemek açısından önemlidir (Akinyemi ve ark., 2022). Sucul ortamda yaşayan tüm organizmaların sağlığı için suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin analiz edilmesi şarttır. Su canlılarının yaşamsal faaliyetleri ve insan yaşamına doğrudan etki eden sınırlı su kaynaklarının varlığı, bu kaynakların daha dikkatli ve özenli kullanılmasını zorunlu kılmaktadır (Tepe ve ark., 2006). Özellikle içme suyu söz konusu olduğunda, yalnızca miktar değil kalite de temel bir unsur olup, organizmaların yaşamını sürdürebilmesi doğrudan suyun kirlilik düzeyiyle bağlantılıdır (Demir, 2016; Ergin, 2012). Bu nedenle su kalitesi ve kirliliği, günümüzde karşılaşılan en önemli çevresel sorunlardan biri haline gelmiştir (Kasaka, 2015).

Türkiye’de akarsularda fitoplankton topluluklarının bileşimi ve mevsimsel değişimleri üzerine yapılan çalışmalara çeşitli örnekler verilebilir. Bunlar arasında Porsuk Nehri’nde diatom araştırmaları (Yıldız, 1987), Aras Nehri’nin diatom florası (Altuner, 1988), Karasu (Fırat) Nehri’nin fitoplankton ve epipelik alg florası (Altuner ve Gürbüz, 1990), Çoruh Nehri’nin diatom toplulukları (Atıcı ve Obalı, 1999), Melen Çayı’ndaki bentik algler (Sungur, 2005).

Türkiye’nin önemli akarsularından biri olan Pülümür Çayı üzerine bugüne kadar yapılan araştırmalar daha çok bu bölgedeki balık ve

omurgasızların sistematiğine odaklanmıştır (Küçük, 1997; Çiçek ve Ertan, 2015; Zeybek ve ark., 2012). Ancak, literatürde Pülümür Çayı fitoplankton topluluklarına dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu çalışma kapsamında, Pülümür Çayı Uzunçayır Baraj Gölüne döküldüğü ekolojik açıdan değerlendirilmiş; bölgedeki çeşitli türlerin dağılımı, bolluğu ve tür çeşitliliği belirlenmiştir. Bu doğrultuda, bölge florasında yer alan bazı taksonomik grupların ve türlerin saptanmasıyla genel olarak Türkiye'nin, özelde ise bu alanın biyoçeşitlilik envanterine katkı sağlanması amaçlanmıştır.

1. MATERİYAL VE METOT

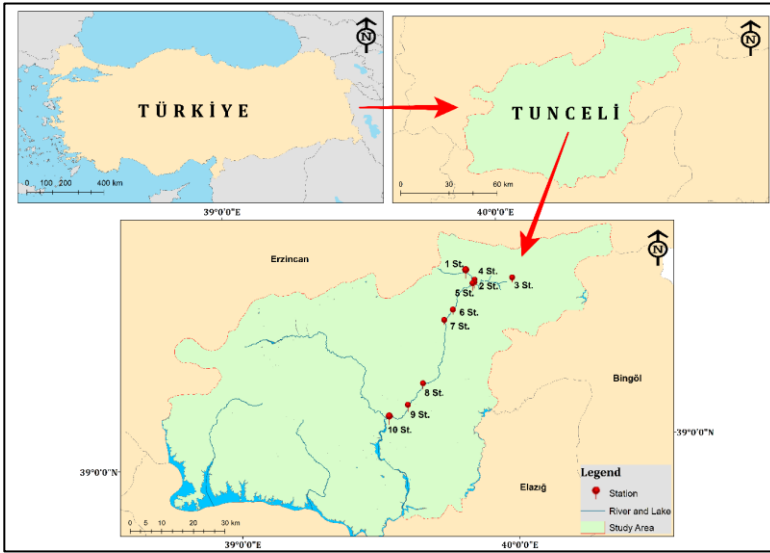
Pülümür Vadisi boyunca uzanan ve yaklaşık 70 km'lik Pülümür–Tunceli karayoluna paralel akan Pülümür Çayı; Kutu, Dereova, Aşhırık, Yastık ve Çukur derelerinin birleşmesiyle güçlenir ve nihayetinde il merkezinde Munzur Çayı'na katılır. Avcı Dağlarının eteklerinden doğan bu çay, iki yakasında zengin orman örtüsü ve kayalık alanlarla çevrilidir. Vadi boyunca suyun zenginliği ve doğal güzellikleri; manzarası, doğa yürüyüşleri, kaya tırmanışı, yamaç paraşütü, sportif balıkçılık, piknik ve kampçılık gibi pek çok doğa etkinliği için büyük bir potansiyel sunmaktadır.

Tablo 1: İstasyon ad, koordinat ve rakım

İstasyon No	İstasyon Adı	Koordinat	Rakım
I. St.	Pülümür Merkez Üstü Pişi Yolu	39.498517, 39.877439	1547
II. St.	Pülümür Hanım Köprüsü	39.469576, 39.907096	1441
III. St.	Pülümür Kırklar Köyü Üstü	39.467709, 40.044454	1941
IV. St.	Pülümür Turnadere Köyü	39.462311, 39.905262	1437
V. St..	Pülümür Çobanyıldızı Köprüsü	39.460095, 39.898503	1394
VI. St.	Pülümür Kırmızıköprü	39.389912, 39.819751	1243
VII. St.	Pülümür Kovuklu Deresi Akdik	39.362472, 39.785316	1194
VIII. St.	Tunceli Kutu Deresi Mevkii	39.188113, 39.690897	981
IX. St.	Tunceli Marçık Mevkii	39.130751, 39.630499	937
X. St.	Tunceli Gola Çetu Mevkii	39.101801, 39.559760	



Şekil 1: Pülümür Çayı



Şekil 2: Pülümür Çayı ve örnekleme İstasyonları

Planktonik alg yoğunluğu ve çeşitliliğinin belirlenmesi için örnekler, su yüzeyinin hemen altından 0.5 litrelik ışık geçirmez şişelere alınarak lügol solüsyonu ile fıkse edilmiştir. Laboratuvara taşınan örnekler, 50 ml'lik mezürlere aktarılmış ve bir gece bekletilmiştir. Ertesi gün, mezürlerin üst

kısımında biriken yaklaşık 45 ml’lik sıvı dikkatlice pipetle uzaklaştırılmış, kalan 5 ml’lik yoğun örnek ise mikroskobik inceleme için uygun şişelere aktarılmıştır (Utermöhl, 1958). Tür tayini ve sayımları için bu yoğun örneklerden mikro pipet yardımıyla alınan 0.1 ml’lik bir hacim, Palmer-Maloney sayım hücresine konularak Olympus marka bir araştırma mikroskobunda incelenmiştir (Millie ve ark., 2004). Fitoplankton türlerinin teşhisinde (Huber-PeStalozzi, 1969; 1982; John, Whitton ve Brook, 2003; Round ve ark., 1990; Sims, 1996) gibi tanımlama anahtarlarından yararlanılmıştır.

Belirlenen baskın türlerin bollukları ile fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişkiler, kanonik uyum analizi (CCA) ile incelenmiş ve analizler Pats3 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2. BULGULAR

Pülümür Çayında ölçümlerde su sıcaklığının 2,76 ile 18 °C, pH’nın 8,22 ile 9,93 çözünmüş oksijen 9,27-12,22 mg/L, in vivo chl-a 0,28-2,04 µg/L, amonyum 0,01-0,43 mg/L , nitrat (NO3) 0.43-4.5 mg/L nitrit (NO2) 0,00-0,18 mg/L, fosfat (PO4) 0,38-2,48 (Tablo 1).

Tablo 1. Ölçülen fiziksel ve kimyasal parametrelerin maksimum, minimum, ortalama ve Standart sapma değerler

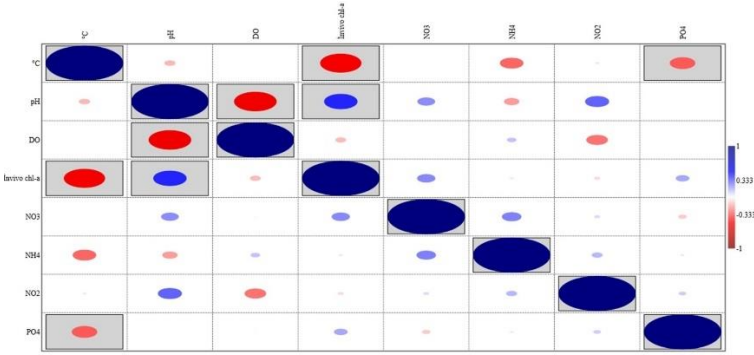
	°C	pH	DO	İnvivo				
				chl-a	NO3	NH4	NO2	PO4
1 St.Sonbahar	8,11	9,93	10,34	0,81	1,33	0,04	0,01	0,94
2 St. Sonbahar	8,66	9,34	10,79	1,17	2,93	0,1	0,06	1,18
3 St Sonbahar	8,66	9,48	10,34	0,99	1,23	0,07	0,01	0,97
4 St Sonbahar	9,4	9,31	10,32	1,38	1,06	0,23	0,01	0,85
5 St Sonbahar	9,66	9,4	10,58	1,73	1	0,03	0,01	1,14
6 St Sonbahar	9,23	9,76	10,24	1,73	4,5	0,23	0,01	0,94
7 St Sonbahar	10	9,5	9,31	1,28	0,73	0,22	0,01	0,54
8 St Sonbahar	10,83	9,81	9,72	1,13	1,36	0,13	0,18	0,65
9 St Sonbahar	11,83	9,31	9,27	0,93	1,6	0,16	0,11	1,22
10St Sonbahar	11,9	9,37	9,69	1,02	0,7	0,08	0,04	0,94
1St Kış	3,63	9,25	10,44	0,49	0,76	0,14	0,05	1,99
2St Kış	3,06	8,91	11,78	1,11	0,76	0,2	0,05	2,3
3St Kış	2,76	9,1	10,69	1,59	0,66	0,13	0,02	1,54

4St Kış	3,33	8,91	9,52	2,04	0,56	0,11	0,03	2,48
5St Kış	3,56	8,924	9,86	1,62	1	0,14	0,01	2,03
6St Kış	4,9	9,15	10,15	1,15	1,2	0,05	0,02	1,04
7St Kış	4,4	8,99	10,23	1,5	0,93	0,07	0,01	1,13
8St Kış	6,2	9,15	10,31	1,1	1,06	0,06	0,01	1,16
9St Kış	6,43	8,84	10,59	1,24	0,9	0,07	0,01	0,84
10St Kış	5,86	8,84	10,42	1,23	0,8	0,07	0,01	0,51
1 St İlkbahar	5,9	8,43	12,22	0,87	0,68	0,08	0,01	0,5
2 St İlkbahar	6,53	8,38	11,63	1,17	1,63	0,07	0,02	0,49
3 St İlkbahar	5,46	8,5	11,84	1,26	1,73	0,49	0,03	0,38
4 St İlkbahar	6,6	8,58	11,26	1,36	0,66	0,2	0,03	0,57
5 St İlkbahar	7,1	8,47	11,33	1,42	2,06	0,1	0,02	1,45
6 St İlkbahar	8,6	8,35	10,91	0,94	1,5	0,31	0,02	1,44
7 St İlkbahar	8,53	8,34	11,07	0,96	1,5	0,2	0,03	1,44
8 St İlkbahar	8,13	8,23	10,91	0,61	1,4	0,29	0,02	1,49
9 St İlkbahar	8,4	8,24	11,39	0,62	1,1	0,34	0,02	1,38
10 St İlkbahar	8,5	8,22	10,91	0,68	1,13	0,21	0,01	1,43
1 St Yaz	12,1	9,51	11,84	1,63	1,36	0,03	0,01	1,75
2 St Yaz	12,33	8,58	11,3	0,59	0,99	0,15	0,08	1,81
3 St Yaz	11,5	8,7	12,15	1,17	0,53	0,04	0,01	1,39
4 St Yaz	13,36	8,38	11,19	0,64	2,1	0,08	0	0,62
5 St Yaz	13,06	8,42	11,69	0,89	0,7	0,09	0,01	0,83
6 St Yaz	13,53	8,5	11,06	1,07	1,36	0,04	0	0,63
7 St Yaz	14,4	8,28	11,05	0,68	1,1	0,01	0,01	1,55
8 St Yaz	14,56	8,33	10,6	0,31	0,66	0,04	0,01	0,9
9 St Yaz	15,7	8,62	10,48	0,28	0,43	0,03	0,01	0,62
10 St Yaz	18,03	8,62	10	0,34	0,43	0,04	0,03	0,88
Ortalama	8,86	8,87	10,73	1,06	1,2	0,12	0,02	1,14
Min	2,76	8,22	9,27	0,28	0,43	0,01	0	0,38
Max	21,79	9,93	12,22	2,04	4,5	0,49	0,18	2,48
Standart Sapma	3,73	0,48	0,74	0,41	0,72	0,1	0,03	0,51

Fizikokimyasal veriler, Pülümür Çayı'nın genel olarak oligotrofik–hafif mezotrofik karakterde bir sistem olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak bazı dönemsel ve lokal alanlarda ötrofik baskıların olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle klorofil-a, nitrat (NO_3^-) ve fosfat (PO_4^{3-}) konsantrasyonlarının yaz ve

kış aylarında artış göstermesi, bu dönemlerde fitoplankton gelişimi için elverişli çevresel koşulların oluştuğunu göstermektedir. Bazı istasyonlarda tespit edilen yüksek nitrat ve fosfat düzeyleri, tarımsal faaliyetler ve yerleşim kaynaklı kirlilik gibi insan etkilerini işaret etmektedir. Sistemde ölçülen çözünmüş oksijen (DO) ve pH değerlerinin genel olarak yüksek olması, suyun iyi derecede korelasyon sağladığını ve ekosistemin sağlıklı bir fizikokimyasal yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Korelasyon analizine göre; $\text{NO}_3^- - \text{NH}_4^+$, $\text{NO}_3^- - \text{PO}_4^{3-}$, $\text{NH}_4^+ - \text{NO}_2^-$, $\text{NH}_4^+ - \text{PO}_4^{3-}$ ve $\text{NO}_2^- - \text{PO}_4^{3-}$ arasında anlamlı ve güçlü pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu durum, bu besin tuzlarının genellikle ortak kaynaklardan, özellikle tarımsal drenaj ve evsel atıklar yoluyla sisteme girdiğini göstermektedir. *In-vivo* klorofil-a ile çözünmüş oksijen arasındaki anlamlı pozitif ilişki, fitoplankton biyokütlesinin artışıyla birlikte sistemde fotosentezin arttığını ve bu durumun çözünmüş oksijen düzeylerine olumlu yansıdığını göstermektedir. Sıcaklık ile çözünmüş oksijen arasında gözlenen anlamlı negatif korelasyon, artan sıcaklığın sudaki oksijen çözünürlüğünü azalttığını göstermekte olup bu, fiziksel süreçlerle açıklanabilir doğal bir durumdur. pH ile DO arasındaki negatif ilişki, su ortamında gerçekleşen biyotik süreçlerin, özellikle alg fotosentezinin, pH üzerindeki etkisini yansıtmaktadır. (Şekil 3).

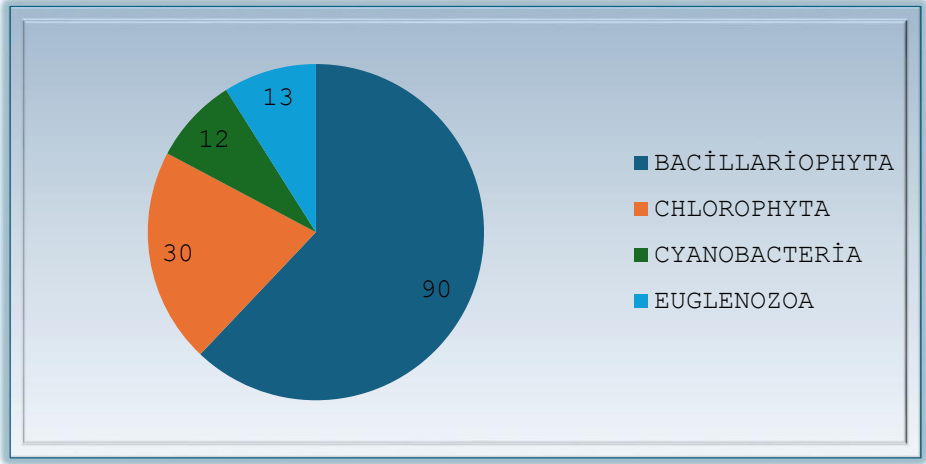
Sıcaklık ile *in-vivo* klorofil-a arasındaki pozitif ama zayıf korelasyon, yaz aylarında sıcaklığın artmasıyla birlikte fitoplankton biyokütlesinde de artış eğilimi olduğunu ancak sistemin aşırı üretken olmadığını göstermektedir. pH ile *in-vivo* klorofil-a arasındaki zayıf pozitif ilişki, fotosentetik aktiviteye bağlı pH yükselmeleri ile ilişkilendirilebilir. NO_3^- ile *in-vivo* klorofil-a arasındaki zayıf korelasyon ise nitratın sistemde sınırlayıcı değil, daha çok destekleyici bir rol oynadığını düşündürmektedir (Şekil 3).



Şekil 3: Pülümür Çayı fizikokimyasal parametreler dağılımı

Pülümür Çayı'nda gerçekleştirilen bu araştırmada, toplam 145 fitoplankton türü belirlenmiş olup, bunların %62'si Bacillariophyta (90 tür), %21'i Chlorophyta (30 tür), %8'i Cyanobacteria (12 tür) ve %9'u Euglenozoa (13 tür) divizyonlarına aittir. Bacillariophyta (diatomlar), çalışmada tespit edilen en baskın grup olarak öne çıkmış ve ekosistemin temel yapı taşı oluşturmuştur. Diatomların bu baskınlığı, genellikle iyi oksijenlenmiş, akışkan ve nispeten temiz sulardaki varlıklarıyla ilişkilendirilir. Ayrıca bentik yaşam formlarından taşınarak planktonik topluluklara dahil olan diatom türleri de bu yüksek çeşitlilik oranına katkıda bulunmuş olabilir. Chlorophyta (yeşil algler), çalışmada ikinci en yüksek paya sahip grup olarak dikkat çekmiştir. Yeşil algler, özellikle ötrofikasyon eğilimi gösteren ortamlarda ve yaz aylarında artan sıcaklık ve ışık koşullarında yoğunluk kazanabilen bir gruptur. Cyanobacteria (mavi-yeşil algler), azot sabitleme yetenekleri ve yüksek besin konsantrasyonlarına karşı toleransları ile bilinirler; ancak bu çalışmada düşük oranlarda tespit edilmeleri, ekosistemde henüz belirgin bir ötrofikasyon baskısının oluşmadığını düşündürmektedir. Euglenozoa (euglenoidler) grubu ise özellikle organik madde açısından zengin ve kısmen kirlenmiş habitatlarda yaygın olarak gözlenen türleri içermekte olup, toplam tür zenginliği içindeki %9'luk payları, bölgedeki yerel organik yüklenmenin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Ekolojik açıdan değerlendirildiğinde, Pülümür Çayı'ndaki tür çeşitliliğinin, diatomların baskın varlığı ile karakterize olduğu söylenebilir. Chlorophyta ve Euglenozoa varlıkları, dönemsel besin yüklenmesi veya organik madde artışı gibi çevresel değişimlere işaret ederken,

Cyanobacteria'nın düşük oranları ise kontrolsüz azot yüklenmesinin mevcut durumda baskın olmadığını ortaya koymaktadır. Ancak yaz aylarında artan sıcaklık koşullarının Cyanobacteria çoğalmasını tetikleme potansiyeli göz önünde bulundurularak, bu grup özellikle dikkatle izlenmesi gereken bir parametre olarak öne çıkmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4: Pülümür Çayı fitoplankton yüzdelik grafiği

Tablo 3: Pülümür Çayında tespit edilen fitoplankton türleri

BACİLLARIOPHYTA	1. İst	2. İst	3. İst	4. İst	5. İst	6. İst	7. İst	8. İst	9. İst	10. İst
<i>Achnanthes harveyi</i> Reimer					+		+		+	
<i>Achnanthes inflata</i> (Kützing)		+		+		+				
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing				+			+			
<i>Achnanthes thermalis</i> var. <i>rumrichorum</i>								+		
<i>Achnantheidium affine</i> (Grunow)			+		+					
<i>Diatomella balfouriana</i> Greville	+	+			+	+	+		+	+
<i>Diatomella parva</i> Manguin	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Fragilaria bicapitata</i> A.Mayer				+						
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria crassirhombica</i>	+	+		+					+	

<i>Fragilaria crotonensis</i> var. <i>oregona</i>						+				
<i>Fragilaria exigua</i> (W.Smith)	+					+	+	+	+	
<i>Fragilaria exiguiformis</i> Lange						+				
<i>Fragilaria famelica</i> var. <i>littoralis</i>									+	
<i>Fragilaria intermedia</i> (Grunow)	+	+	+		+	+	+			
<i>Fragilaria pulchella</i> (Ralfs ex)		+								
<i>Gomphonema abbreviatum</i>	+	+	+	+		+		+	+	+
<i>Gomphonema acuminatum</i> var. <i>elongatum</i>	+	+	+	+		+	+	+	+	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing)		+		+	+	+		+	+	+
<i>Gyrosigma elongatum</i>					+					
<i>Gyrosigma nodiferum</i> (Grunow)	+	+	+	+		+	+	+		+
<i>Gyrosigma scalpoides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula americana</i> Ehrenberg			+							
<i>Navicula amphibola</i> var. <i>perrieri</i>			+					+		
<i>Navicula anguista</i> Grunow		+	+							
<i>Navicula antonii</i> Lange-Bertalot		+		+	+	+				
<i>Navicula capitatoradiata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula cari</i> Ehrenberg					+					
<i>Navicula catalanogermanica</i>		+						+		
<i>Navicula caterva</i> Hohn								+		+
<i>Navicula concentrica</i> J.R.Carter,								+		
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula cryptotenella</i>	+	+	+		+	+	+		+	
<i>Navicula cryptotenelloides</i>					+					
<i>Navicula erifuga</i> Lange-Bertalot		+			+		+			+
<i>Navicula germainii</i> J.H. Wallace		+	+							
<i>Navicula gregarioides</i> Chohnoky		+								
<i>Navicula haista</i> Pantocsek						+				

<i>Navicula inconspicua</i>	+							+		
<i>Navicula ingenua</i> Huistedt									+	
<i>Navicula jentzschii</i> Grunow							+	+		
<i>Navicula lanceolata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula libonensis</i> Schoeman		+				+				
<i>Navicula margalithii</i>	+	+		+	+	+	+			+
<i>Navicula margaritiana</i> Witkowski	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula notha</i> J.H.Wallace			+							+
<i>Navicula nugalis</i>		+								
<i>Navicula peregrina</i> (Ehrenberg)	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Navicula radiosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula recondita</i> Torka	+				+					
<i>Navicula reinhardtii</i>								+		
<i>Navicula rhynchocephala</i> var. <i>amphiceros</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula rostellata</i>	+		+	+			+			
<i>Navicula salinarum</i> Grunow					+		+	+		
<i>Navicula sorella</i> M.H.Hohn						+				
<i>Navicula subtilissima</i> Cleve	+			+			+	+		
<i>Navicula symmetrica</i> R.M.Patrick		+				+				
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller)						+		+		
<i>Navicula trivialis</i> Lange- Bertalot						+				
<i>Navicula vandamii</i> var. <i>mertensiae</i>				+			+			
<i>Navicula venerablis</i>		+								
<i>Navicula veneta</i> Kützing		+		+				+		
<i>Nitzschia acicularioides</i> Huistedt	+						+			+
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>cloisterioides</i>					+		+		+	
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	+	+			+	+		+		+
<i>Nitzschia angustata</i> (W.Smith)							+			
<i>Nitzschia archibaldii</i> Lange	+								+	
<i>Nitzschia communis</i> Rabenhorst	+									

<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia dubia</i> var. <i>lateistriata</i>	+		+							
<i>Nitzschia elegantula</i> Grunow						+				
<i>Nitzschia fruticosa</i> Huistedt		+		+	+		+	+		+
<i>Nitzschia heufleriana</i> Grunow			+							
<i>Nitzschia hungarica</i> var. <i>pantocsekii</i>	+		+							
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	+	+	+	+	+		+	+		+
<i>Nitzschia intermedia</i> Hantzsch	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Nitzschia lacuum</i> Lange-Bertalot	+				+					
<i>Nitzschia linearis</i> W.Smith	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>	+		+		+	+		+	+	
<i>Nitzschia pura</i> Huistedt					+					
<i>Nitzschia radícula</i> Huistedt	+	+	+		+	+			+	
<i>Nitzschia reversa</i> W.Smith	+		+							
<i>Nitzschia sigmoidea</i> W.Smith			+					+		
<i>Nitzschia sinuata</i>						+			+	
<i>Nitzschia tryblionella</i> Hantzsch								+		+
<i>Nitzschia wuellerstorffii</i>		+							+	
<i>Nitzschia amphibia</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		
CHLOROPHYTA										
<i>Actinaistrum hantzschii</i> Lagerheim									+	
<i>Actinochloris sphaerica</i> Korschikov					+					
<i>Ankiistrodesmus falcatus</i> (Corda)								+		
<i>Bulbochaete affinis</i> f. <i>longa</i>			+					+	+	
<i>Characium ambiguum</i> Hermann			+					+		
<i>Characium sieboldii</i> A.Braun				+						
<i>Chlamydomonas conjungens</i>							+			
<i>Chlamydomonas nivalis</i>									+	

<i>Chlorella infusionum</i> Beijerinck	+	+			+			+		
<i>Chlorosarcina brevispinosa</i> S.										+
<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>ornata</i>	+				+	+		+		
<i>Cloisterium moniliferum</i> Ehrenberg					+	+		+	+	+
<i>Cloisterium subulatum</i> (Kützing)					+	+		+		
<i>Cosmarium abbreviatum</i> Raciborski		+				+	+		+	
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehrenberg	+									
<i>Desmidium aequale</i> Weist	+									
<i>Geminella minor</i> (Nägeli)									+	
<i>Geminella ordinata</i>						+				
<i>Monoistroma latissimum</i> Wittrock	+					+			+	
<i>Oedogonium grande</i> Kützing						+			+	
<i>Oedogonium vaucheri</i> A.Braun	+									+
<i>Oocystis natans</i> (Lemmermann)			+							
<i>Pyrenomonas ovalis</i> P.Kugrens						+				
<i>Scenedesmus brasiliensis</i> Bohlin					+					
<i>Schizomeris leibleinii</i> Kützing					+					
<i>Schroederia setigera</i> (Schröder)			+						+	
<i>Īstigeoclonium plumosum</i> Kützing									+	
<i>Tetrastrum elegans</i> Playfair			+							
<i>Ulothrix zonata</i> (F.Weber & Mohr)	+				+		+	+	+	+
CYANOBACTERIA										
<i>Dasygloea brasiliensis</i> (P.A.C.Senna & L.V.Ferreira)					+					
<i>Lyngbya C.Agardh</i> ex Gomont	+	+	+		+	+			+	
<i>Oscillatoria brevis</i>									+	
<i>Oscillatoria granulata</i> N.L.Gardner	+		+			+		+		

<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh	+		+	+			+		+	
<i>Oscillatoria redekei</i> Goor							+			
<i>Oscillatoria subbrevis</i> f. minor					+		+			
<i>Phormidium formosum</i>					+					
<i>Phormidium subuliforme</i> Gomont					+	+				
<i>Phytodinium simplex</i> G.A.Klebs							+			
<i>Spirulina massartii</i> (Kufferath)			+	+					+	
EUGLENOZOA										
<i>Colacium ovale</i> Playfair						+				
<i>Euglena magnifica</i> E.G.Pringsheim		+				+	+	+		+
<i>Euglena viridis</i> (O.F.Müller)	+	+	+	+					+	+
<i>Phacus nordstedtii</i> Lemmermann		+								
<i>Phacus orbicularis</i> var. <i>caudatus</i>		+								
<i>Phacus pseudoplataleus</i> Pochmann									+	
<i>Trachelomonas abrupta</i> Svirenko		+								
<i>Trachelomonas</i> <i>charkowiensis</i>		+								
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty)	+	+						+	+	
<i>Trachelomonas kelloggii</i> Skvortzov	+							+		
<i>Trachelomonas klebsii</i> Deflandre		+	+							
<i>Trachelomonas superba</i> Svirenko		+		+		+				
<i>Trachelomonas volvocina</i>										+

Tür zenginliği ve yaygınlık, Navicula, Nitzschia, Fragilaria ve Gomphonema cinslerine ait türler oldukça yaygın görülmekte ve birçok istasyonda kaydedilmiştir. *Navicula lanceolata*, *Navicula margaritiana*, *Nitzschia linearis*, *Nitzschia palea* gibi türler tüm istasyonlarda tespit edilmiştir. Bu türler geniş tolerans aralığına sahip ve çevresel streslere karşı dirençli türlerdir. *Diatomella parva*, *Fragilaria capucina* ve *Gyrosigma scalproides* da yüksek yaygınlık göstermektedir. Nadir türler ve yerel dağılım, *Achnanthes*

thermalis, *Navicula ingenua*, *Nitzschia tryblionella* gibi türler sadece bir istasyonda tespit edilmiştir. Bu türler lokal çevresel koşullara özel olabilir. Özellikle sadece 9. veya 10. istasyonda bulunan türler, o bölgede farklı bir çevresel yapı (örneğin kirlilik, sıcaklık, besin seviyesi) olabileceğini düşündürür. İstasyonlara göre zenginlik, 5., 6., 9. ve 10. istasyonlar, diğerlerine kıyasla daha fazla tür çeşitliliği içermektedir. Bu istasyonlar daha zengin tür topluluğu barındırdığı için ekolojik niş genişliği ve/veya daha çeşitli mikrohabitatlar içeriyor olabilir. Ekolojik Göstergeler, *Nitzschia palea*, *Navicula cryptocephala*, *Fragilaria capucina* gibi türler genellikle yüksek organik madde ve kirlilik toleransına sahip türlerdir. Bu türlerin bol bulunduğu istasyonlar, olası besin yükü veya antropojenik etki altındaki alanlar olabilir. (Tablo3).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, Pülümür Çayı'nın planktonik alg kompozisyonu ve mevsimsel değişimleri değerlendirilmiş; Bacillariophyta grubuna ait 81, Chlorophyta'ya ait 29, Cyanobacteria'ya ait 11 ve Euglenophyta'ya ait 13 tür olmak üzere toplam 134 fitoplankton türü tespit edilmiştir. Bacillariophyta, %62'lik oranla baskın grup olup, özellikle *Diatomella parva*, *Fragilaria capucina*, *Gyrosigma acuminatum*, *Navicula* ve *Nitzschia* türlerinin öne çıktığı belirlenmiştir. Bu türlerin yaygın tatlısu sistemlerinde de gözlemlenmesi, çalışmanın evrensel literatürle örtüştüğünü göstermektedir (Gönülol & Arslan, 1992; Aysel, 2005).

Bacillariophyta grubunda yer alan bazı türler planktonik karakterde olmakla birlikte, bentik ve peritiklik özellik gösteren türlerin de su hareketleriyle su kolonuna taşınabildiği anlaşılmaktadır (Kalyoncu ve ark., 2009; Solak ve ark., 2012; Varol ve Şen, 2014). *Oscillatoria minutissima* gibi bentik türlerin plankton fraksiyonunda yer alması, bu görüşü desteklemektedir (Yıldız, 1987).

Yeşil algler (Chlorophyta), Cyanobacteria ve Euglenophyta grupları genel olarak daha düşük yoğunlukta tespit edilmiş; ancak yaz ve sonbahar aylarında sıcaklık artışı ve durgunluk gibi çevresel koşullar bu grupların gelişimini geçici olarak desteklemiştir. Bu bulgu, Reynolds (2006) ve Wetzel (2001) gibi araştırmacıların fitoplankton mevsimselliği konusundaki

çalışmalarıyla uyumludur. Zhao ve ark., (2017), *Scenedesmus quadricauda* 'nın yüksek azot konsantrasyonlarıyla ilişkili olarak öne çıktığını bildirmiştir. Aynı şekilde, Dokulil (2014), düşük akıntılı Tuna Nehri kesimlerinde *Pediastrum simplex* ve *Tetraedron minimum* gibi Chlorophyta türlerinin yoğunluk kazandığını belirtmiştir.

Pülümür Çayı'nda gözlemlenen planktonik alg dağılımı, yalnızca doğal çevresel değişkenlerden değil, aynı zamanda insan faaliyetlerinden de etkilenmektedir. Ganj Nehri'nde gözlemlenen *Aulacoseira granulata* bloomlarının su sıcaklığı, klorofil-a ve çözünmüş oksijen düzeyleriyle ilişkili olduğu belirtilmiştir (Mohanty ve ark., 2023). Benzer şekilde, Kielstau Deresi'nde *Nitzschia sigmaidea* türünün artan askıda katı madde konsantrasyonlarıyla pozitif korelasyon göstermesi (Wu ve ark., 2012), Pülümür Çayı'ndaki antropojenik baskıların etkisini vurgulamaktadır.

Cyanobacteria grubundan *Oscillatoria subtilissima*'nın besince zengin ortamlarda yüksek bolluk gösterdiği (Lebkuecher ve ark., 2014) ve *Trachelomonas hispida*'nın kirletilmiş akarsularda yaygınlaştığı dikkate alındığında, bu türlerin biyobelirteç olarak değerlendirilmesi, ekosistem sağlığının izlenmesinde önem taşımaktadır. Sommer ve ark., (1986) tarafından önerilen PEG modeli kapsamında, fitoplankton topluluklarının mevsimsel dinamikleri; sıcaklık, ışık, besin rekabeti ve zooplankton baskısı gibi faktörlerin etkileşimiyle şekillenmektedir. Padisák (2004), Chlorophyta ve Euglenophyta gruplarının yaz ve sonbahar aylarında artış göstermesini hem abiyotik hem de biyotik stres faktörleriyle açıklamaktadır.

Sonuç olarak, Pülümür Çayı'ndaki fitoplankton yapısının ötrofikasyon, besin tuzu yükleri, akıntı hızı ve sediman hareketleri gibi çevresel değişkenlerden ve insan kaynaklı baskılardan güçlü şekilde etkilendiği görülmektedir. Özellikle bentik kökenli türlerin su kolonuna taşınması ve belirli türlerin baskınlaşması, bu etkilerin somut göstergeleri arasındadır. Elde edilen veriler, Pülümür Çayı ekosisteminin korunması, sürdürülebilir su yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi ve biyo belirteç türlerin izleme programlarında değerlendirilmesi açısından bilimsel bir temel oluşturmaktadır.

KAYNAKÇA

- Akinyemi, S., Chia, M., Jimoh, M., Okpanachi, I., Oyeleke, D. (2022). An Investigation Of Physicochemical Parameters And Phytoplankton Community Structure Of Eko-Nde Reservoir In Osun State, Nigeria. *Fudma Journal of Sciences*6(1), 44-53.
- Altuner, Z. (1988). Study of the diatom flora of the Aras River Turkey. *Nova Hedwigia*, 46, 255-263.
- Altuner, Z., Gürbüz, H. (1990). Karasu (Fırat) Nehri'nin epilitik ve epifitik algleri üzerine bir araştırma. X. Ulusal Biyoloji Kongresi Botanik Bildirileri, 193- 203. Erzurum, Türkiye, 18- 20 Temmuz, 1990. Atıcı, T., Yıldız, K. (1996). Sakarya Nehri diyatamları. *Turkish Journal of Botany*, 20, 119-134.
- Aysel, V. (2005). Check-list of the freshwater algae of Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 11(1), 1-124.
- Çiçek, N.L., Ertan, Ö.O. (2015). Köprüçay Nehri (Antalya) su kalitesinin epilitik diyatomelerle belirlenmesi. *Ege Journal of Fisheries and aquataic sciences*, 32, 65-78.
- Demir, B. (2016). Munzur çayı (Tunceli) fitoplanktonu ve su kalite özellikleri. *Munzur Üniversitesi, Fen Bilimleri*.
- Dokulil, M. T. (2014). Phytoplankton of the River Danube: composition, seasonality and long-term dynamics. *The Danube River Basin*, 411-428.
- Ergin, C. (2012). Uzunçayır Baraj Gölü su kalitesinin biyokimyasal indikatörler kullanılarak belirlenmesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Gönülol, A., Arslan, N. (1992). Samsun-İncesu Deresi'nin alg florası üzerinde araştırmalar. *Turkish Journal of Botany*, 16, 311-334.
- <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542145>
- Huber – Pestalozzi, G. 1969. Das phytoplankton des süßwassers systematik und biologie, 4.Teil, Euglenophyceae. E. Schweizerbarth'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart, Germany, 1400.
- Huber–Pestalozzi, G. (1982). Das phytoplankton des süßwassers systematik und biologie, 8.Teil, 1. Halffe Conjugatophyceae Zygnematalesund Desmidiales (excl. Zygnemataceae). E. Schweizerbarth'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart, Germany, 543.

- İmamoğlu, Ö. (2000). Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çay'ının Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroinvertebrat) Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook, A. J. (2003). The freshwater algal flora of the British isles: An identification guide to freshwater and terrestrial algae. The Natural History Museum and The British Phycological Society. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 878.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö. O. (2009). Aksu Çayı'nın su kalitesinin biyotik indekslere (diatomlara ve omurgasızlara göre) ve fizikokimyasal parametrelere göre incelenmesi, organizmaların su kalitesi ile ilişkileri. TÜBAV Bilim Dergisi, 2(1), 46-57.
- Kasaka, E.(2015). Büyük Lota Gölü (Hafik/SİVAS)'nın fitoplankton toplulukları ve su kalitesi. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 36(2), 51-62.
- Küçük, F. (1997). Antalya Körfezine Dökülen Akarsuların Balık Faunası ve Bazı Ekolojik Parametreleri Üzerine Bir Araştırma. T. C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi Eğirdir/ISPARTA.
- Lebkuecher, J. E. F. F. E. R. S. O. N., Craft, J. E. S. S. I. E., Hankenson, R. I. C. H. A. R. D., Johnson, J. E. S. S. I. C. A., & Martin, J. O. N. A. T. H. A. N. (2014). Impacts of nonpoint-source pollution on periphyton characteristics in the west fork of the Red River in north-central Tennessee. Phytoneuron, 95, 1-7.
- Millie, D. F., Carrick, H. J., Doering, P. H., Steidinger, K. A. (2004). Intra-annual variability of water quality and phytoplankton in the North Fork of the St. Lucie River Estuary, Florida (USA): a quantitative assessment. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 61(1), 137-149.
- Mohanty, A. K., Sahu, G., Sathishkumar, R. S., Samantara, M. K., Arunachalam, K. D., & Subramanian, V. (2023). Seasonal and Inter-annual Variations in Primary Productivity Proxies (POC and Chlorophyll-a): A Study from Kalpakkam Coast, Bay of Bengal. In Dynamics of Planktonic Primary Productivity in the Indian Ocean (pp. 47-75). Cham: Springer International Publishing.

- Padisák, J., Scheffler, W., Koschel, R., & Krienitz, L. (2004). Seasonal patterns and interannual variability of phytoplankton in Lake Stechlin. *Berichte des IGB*, 2004(20), 105-116.
- Reynolds, C.S. (2006) *The Ecology of Phytoplankton*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Round, F. E., Crawford, R. M., Mann, D. G. (1990). *The diatoms: Morphology and biology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 747.
- Solak, C. N., Barinova, S., Acs, E., Dayıoğlu, H. (2012). Diversity and ecology of diatoms from Felent creek (Sakarya River Basin) Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 36(2), 191-203.
- Avşar, D. (1998). *Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği*. Baki Kitap ve Yayınevi, Yayın No. 20, Adana, 303 s.
- Sommer, U. (1986). The periodicity of phytoplankton in Lake Constance (Bodensee) in comparison to other deep lakes of central Europe. *Seasonality of Freshwater Phytoplankton: A global perspective*, 1-7.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., ve Töre, Y. (2006). Hasan Çayı (Erzin-Hatay) Su Kalitesi Özellikleri ve Aylık Değişimleri. *Su Ürünleri Dergisi*, 23(1), 149-154.
- Tezel Ersanlı, E., Öztürk, R. (2017). Karasu Çayı Alg Florası ve Su Kalitesi Üzerine Ekolojik ve İstatistik Bir Değerlendirme. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(3), 193-200. <https://doi.org/10.18016/ksudobil.264177>
- Utermöhl, H. (1958). Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik. *Mitteilung Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Amgewandte Limnologie*, 9, 1-38.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö. O. (2009). Aksu Çayı' nın su kalitesinin biotik indekslere (diatomlara ve omurgasızlara göre) ve fizikokimyasal parametrelere göre incelenmesi, organizmaların su kalitesi ile ilişkileri. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 2(1), 46-57.
- Varol, M., Şen, B. 2014. Dicle Nehri'nin planktonik alg florası. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 8(4), 252- 264.
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: lake and river ecosystems*. gulf professional publishing.

- Wu, N., Cai, Q., & Fohrer, N. (2012). Development and evaluation of a diatom-based index of biotic integrity (D-IBI) for rivers impacted by run-of-river dams. *Ecol. Indic.* 18, 108–117.
- Yıldız, K. (1987). Diatoms of the Porsuk River, Turkey. *Turkish Journal of Biology*, 11, 162-182.
- Zeybek, M., Kalyoncu, H. (2012). Köprüçay Nehri'nde biyotik indeksler ile çeşitlilik indekslerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 16(2):146-153.
- Zhao, Z., Gonsior, M., Luek, J., Timko, S., Ianiri, H., Hertkorn, N., ... & Chen, F. (2017). Picocyanobacteria and deep-ocean fluorescent dissolved organic matter share similar optical properties. *Nature communications*, 8(1), 15284.

BÖLÜM 3

ENGELLİLER ÜZERİNE YAPILAN SPOR

BRANŞLARINDA YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Doç. Dr. Oktay KIZAR¹
İbrahim KARATÜN²

¹ Munzur Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Tunceli, Türkiye, oktaykizar@munzur.edu.tr, 0009-0002-6672-7985

² Munzur Üniversitesi, Yüksek Lisans Öğrencisi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Tunceli, Türkiye, krtn@outlook.com.tr, 0009-0007-6053-1451

GİRİŞ

Yapay zekâ teknolojileri, son yıllarda birçok alanda önemli değişikliklere ve yeniliklere yol açmıştır. Bu teknolojilerin sunduğu yenilikler, özellikle engelliler gibi dezavantajlı bireyler için büyük fırsatlar oluşturmaktadır (Fosch Villaronga ve Poulsen, 2022). Engelli bireylerin sosyal hayata adaptasyonu, toplumsal eşitlik ve kapsayıcılığın sağlanması yönünden kritik bir öneme sahiptir (Panjwani-Charania ve Zhai, 2023). Yapay zekâ tabanlı geliştirilen uygulamalar, engelli bireylerin sosyal hayat içerisine daha aktif bir şekilde katılımlarını sağlamış ve onların gündelik yaşamlarını kolaylaştırarak yaşam kalitelerini artırmıştır. Engellilik, fiziksel, zihinsel, duysal veya bilişsel yetilerdeki farklılıklar nedeniyle bireylerin sosyal hayata katılımını kısıtlayan önemli bir durumdur (Wald, 2021). Görme engelliler için geliştirilmiş yapay zekâ destekli rehber uygulamaları ve işitme engelliler için konuşma tanıma yazılımları, bu alandaki en dikkat çekici yenilikler içeren teknolojiler arasında yer almaktadır (Okolo vd., 2024). Bu tür teknolojiler, engelli bireylerin sosyal hayat içerisindeki bağımsızlıklarını korumalarına yardımcı olmakta ve toplumsal yaşam aktivitelerine katılımlarını önemli ölçüde artırmaktadır. Örneğin, görme engelli bireyler, yapay zekâ tabanlı rehber uygulamaları kullanarak şehir içinde daha rahat hareket edebilmekte ve işitme engelli bireyler ise konuşma tanıma yazılımları sayesinde iletişimde karşılaştıkları birtakım zorlukları kolay bir şekilde aşabilmektedir. Yapay zekâ teknolojileri, engelli bireylerin eğitim, sağlık, kariyer ve günlük yaşam aktiviteleri alanında daha erişilebilir ortamlar oluşturmayı amaçlayan bir takım yenilikçi uygulamalar sunmaktadır (Barik vd., 2023). Bu çalışma, yapay zekâ teknolojileri sayesinde dezavantajlı kesimler arasında büyük bir çoğunluğu temsil eden engelli bireylerin sosyal hayata katılımlarının nasıl kolaylaştığı ve bu alanda sunulan çözüm ve örnekleri incelemektedir. Ayrıca, bu çözümler vasıtasıyla engelli bireylerin toplumsal aktivitelere katılma potansiyelleri araştırılmış ve farklı ülkelerde uygulanmış başarılı örneklerle de değerlendirilmiştir. Ayrıca, yapay zekanın doğru ve etik kullanımı ile engelli bireylerin sosyal entegrasyonunun nasıl güçlendirilebileceği tartışılmış ve gelecekteki araştırmalar için öneriler sunulmuştur. Bu bağlamda, çalışma, yapay zekâ teknolojilerinin engelli bireylerin sosyal hayata entegrasyonundaki rolünü detaylı bir şekilde ele alarak, bu alanda yapılan çalışmalara ve uygulamalara ışık tutmayı amaçlamaktadır.

1. YÖNTEM

Bu çalışma için bilimsel veri tabanlarında (PubMed, Google Scholar, Ulusal Tez Merkezi) 2000-2024 yılları arasında yayınlanmış makaleler taranmıştır. “Engellilerde Spor, Yapay Zeka Uygulamaları, Sporda Yapay Zeka, Engelli Sporlarında Yapay Zeka Kullanımı”, anahtar kelimesi kullanılarak arama yapılmıştır. PubMed üzerinden ulaşılan 8 makale, G. Scholar üzerinden ulaşılan 5 makale, Ulusal Tez Merkezi üzerinden ulaşılan 3 Yüksek Lisans Tezi ele alınmış, bu çalışmalar randomize kontrollü denemeler ve derlemeler dahil olmak üzere çeşitli araştırma türlerinden seçilmiş ve sentezlenmiştir.

2. BULGULAR

2.1 Yapay Zeka

Terim olarak yapay zeka, sistemsal bilgisayar bileşenlerinin insan gibi öğrenme ve zeka becerilerine sahip olma durumunu ifade eder. YZ, bilgisayarların kompleks görevlerini yapmak, örüntüleri tanımak, verileri analiz etmek, öğrenmek ve kararlar almak şeklinde insanımsı zeka gerektiren işlevleri gerçekleştirebilmesini sağlamaktadır. YZ, istatistik, bilgisayar bilimleri, bilişsel psikoloji ve matematik gibi onlarca disiplini içine alan bir alandır. Genel olarak güçlü ve zayıf olmak üzere iki ana alt başlıkta incelenir (Pool, Mackworth ve Goebel, 1998).

Güçlü YZ, insanımsı öğrenme ve zeka yeteneklerine sahip YZ sistemlerinin tümünü ifade etmektedir. Bu YZ sistemleri, çeşitli görevleri bağımsız bir şekilde yapabilir, karmaşık olan problemleri çözebilir, öğrenebilir ve bağımsız bir şekilde kararlar dahi verebilir. Güçlü YZ, insan gibi düşünebilme ve problemleri çözebilme yeteneğini elde etme amacını güder (Pool, Mackworth and Goebel, 1998).

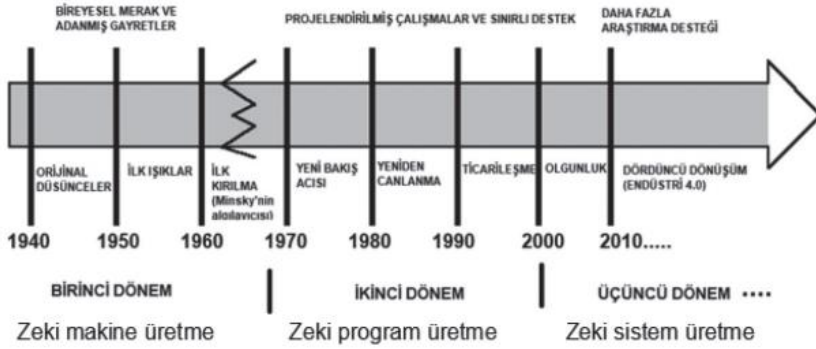
Zayıf YZ, belli başlı görevleri uygulamak üzere programlanmış YZ sistemlerinin tümünü ifade etmektedir. Bu YZ sistemleri, belirli bir görevi yerine getirmek veya belirli bir problemi çözmek için belli başlı kurallara dayanan algoritmik kuramları kullanır. Örnek olarak, satranç oynamaya programlanmış bir YZ, belli başlı hamleleri uygulamak üzere programlanmış strateji ve kuralları kullanır.

YZ uygulamalarının kullanım alanları;

- Güvenlik ve Siber Güvenlik: YZ güvenlik ve siber güvenlik sistemlerinde kullanılarak olası saldırıları önleme, tespit etme, elde bulunan depo verileri korumada oldukça etkilidir. YZ tabanlı oluşturulmuş algoritmalar, potansiyel tehditleri ve anormal davranışları önceden tespit edebilir.
- Hukuk: bu alanda belge analizi, sözleşme yönetimi, yasal araştırmalar ve dava tahmini vb. konular üzerinde kullanılmaktadır. YZ, büyük miktarlardaki verileri analiz ederek avukatların işlerini kolaylaştırmakta ve doğru hukuki kararlar alınmasına yardımcı olmaktadır.
- Otomasyon: YZ, onlarca sektörde kullanılan otomasyon sistemlerinin geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Örnek olarak, üretim sektöründe robotlar ve otonom sistemler YZ kullanılarak imalat hatlarının optimizasyonunu gerçekleştirerek iş süreçlerini otomatikleştirir.
- Finans ve Bankacılık: YZ, portföy yönetimi, finansal analiz, müşteri hizmetleri ve dolandırıcılık tespiti gibi bankacılık sektöründe birçok alanda kullanılır. Örnek olarak, YZ algoritmaları büyük verileri analiz ederek yatırım tavsiyeleri sunabilir veya müşterilerin talep ve isteklerini anlayarak kişiselleştirilmiş hizmetler sunabilmektedir.
- Sağlık Hizmetleri: YZ, sağlık ve tıp alanında onlarca uygulama sunmaktadır. Hastalıkların teşhis edilmesinde, tedavi süreçlerinin planlanmasında, genetik verilerin değerlendirilmesinde ve elde edilen radyolojik görüntülerin analiz edilmesinde YZ kullanılır. Aynı zamanda, sağlık danışmanlığı ve sağlık takip sistemleri benzeri alanlarda da kullanımı oldukça yaygındır.
- Ulaşım ve Lojistik: YZ, trafik yönetimi ve güzergah optimizasyonu, sürücüsüz otonom araçlar gibi alanlarda kullanılır. Lojistik sektöründe ise envanter yönetimi, teslimat süreçlerinin yönetimi ve yapılacak olan teslimat rotalarının optimizasyonunda kullanımı oldukça yaygındır.
- Satış ve Pazarlama: YZ bu alana özgü stratejilerin geliştirilmesi yönünde oldukça etkili olabilmektedir. Müşteri kitlesinin davranışlarını analiz ederek, pazarlama kampanyalarının etkinliğini artırmak için müşterilere kişiselleştirilmiş teklifler sunabilir.

- Eğitim: Öğrenci değerlendirilmesi, öğrenme yönetimi sistemleri ve kişiselleştirilmiş öğrenme modelleri gibi eğitim süreçlerinin içerisinde kullanılmaktadır. YZ, öğrencilerin ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak öğrencilere göre özelleştirilmiş öğrenme materyalleri önermekte ve öğretmenlere olumlu geri dönütler sağlamaktadır.
- İnsan Kaynakları: YZ, insan kaynakları yönetiminde ve işe alım süreçlerinde kullanılmaktadır. Yetenek yönetimi, CV analizi, iş memnuniyeti analizi ve mülakat süreçleri alanlarında YZ teknikleri uygulanabilir.

Daha önce tamamıyla insanın kopyası olacak bir makine üretmeyi amaçlayan bu bilim dalı ile ilgili yapılan çalışmalar, daha sonraki yıllarda önemli gelişmeleri sağlamış olsa da bu amaca ulaşma konusunda gerekli sonuç vermemiştir. Yapay bir beyin üretme amacıyla hedeflenen ürünlere ulaşma konusunda yeterli bir sonuç vermemiştir. Zaman geçtikçe bu tür fikirler yerini zeki davranış gösteren programlar geliştirme anlayışı ile yer değiştirmiş ve yıllar 1980'leri gösterdiğinde yapay zekanın tanımı değişmiş robotların zekâ kazandırılması rafa kaldırılmış ve bunun yerine zekaya sahip olan programlar geliştirme amacı güdülür hale gelmiştir. Bugünden sonra YZ, toplumun farklı kesimlerinde ve bilim dünyasında gittikçe popüleritesi artmaya başlamıştır. Sonuç olarak bu gibi gelişmeler, yeni yöntem ve metotların bulunmasına yol açmıştır. Makinelerin öğrenme düzeyi, tekdüze olmayan bilgileri işleme, belirli olmayan bilgileri işleme, geometrik modelleme, gerçek zamanlı karar verebilme vb. dallara ayrılmasına, duygusal zeka arayışlarına (Campa, 2020) kadar gelmiştir. Bu gelişim süreci Şekil 1'de grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. Yapay Zekanın Tarihi Gelişim Süreci

2.2 Yapay Zekanın Yetenekleri

- Öğrenebiliyor (yapay sinir ağları ve diğer makine öğrenmesi teknikleri).
- Yorum yapabiliyor, problem çözebiliyor, ilişki kurabiliyor karar verebiliyor (uzman sistemler).
- Bildiğimiz bilgisayarların çözemediği karmaşık problemlere çözümler üretebiliyor (genetik algoritmalar).
- Merdiven çıkabiliyor, top oynayabiliyor, sorulara cevap verebiliyor, haberleşebiliyor... (zeki etmenler)
- Kelimeleri anlayabiliyor. Kelimelere göre işlem yapabiliyor (bulanık önermeler mantığı).
- Algılayabiliyor, önceliklendirebiliyor, odaklanabiliyor (bilgisayar görme)
- Metinleri okuyabilir, anlamlandırabilir, öğretebilir (doğal dil işleme)

Gelişmelerin seyri izlendiğinde öyle görünüyor ki yakın gelecekte belki 5-10 yıl içerisinde robotlar ve bilgisayar tabanlı sistemler yapay zekâ teknolojisi ile zenginleştirilerek;

- Birbirleri ile konuşabilecekler (bilgi protokolleri).
- Sosyalleşebilecek, yardımlaşabilecek, birbirlerine destek üretebileceklerdir (duygusal zekâ).
- Aynı amaca yönelebilecekler (amaç/sensör modellemesi).
- ARGE çalışmaları yapabilecekler ve inovatif davranabilecekler (bilimsel keşiflerin modellenmesi).
- Birbirlerine olayları öğretebilecekler (zeki öğretim sistemleri).
- İşletmelerin yönetim kademelerinde görev alabilecek ve sanal yöneticiler olarak hizmet verebilecekler (zeki etmenler).

- Birden fazla işi tek başlarına yapabilecekler (zeki etmenler).
- Muhatabı ile ana dili üzerinden iletişim kurma konusunda çok maharetli olabilecekler (doğal dil işleme).
- Kişiselleştirilmiş eğitim/öğretim sistemleri oluşturabileceklerdir (zeki öğretim sistemleri)

Bu gibi konuların bir çoğunda halihazırda onlarca sayıda örnek olarak gösterilebilecek bilimsel çalışmaya rastlamak mümkündür. Hatta bazı konular üzerine geliştirilmiş pratik hazır uygulamalar da gözlemlenmeye başlamıştır. Robotların artık doktorluk yapabileceklerine yönelik araştırmalar dahi bulunmaktadır (Yasnitsky vd., 2020).

2.3 Yapay Zekâ ve Engellilik

Yapay zekâ, bilgisayar sistemlerinin insan zeka yapısını taklit edebilme yeteneğini ifade eden bir bilimsel araştırma kavramdır. Bu teknolojiler, büyük veri setlerini işleyerek öğrenme, muhakeme yapabilme, problem çözme ve doğal dil anlama gibi insan zihnine özgü birtakım yetenekleri taklit edebilir. Bu teknoloji, makine öğrenimi, derin öğrenme, doğal dil işleme, görüntü tanıma ve robotik gibi çeşitli alt çalışma alanlarını içerir. Günümüzde yapay zekâ, eğitimden ulaşım sistemlerine, sağlık hizmetlerinden finans sektörüne kadar geniş bir yelpazede başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Costanzo vd, 2024). Engelli bireyler, günlük yaşam aktivitelerinde, eğitimde, iş hayatında ve sosyal aktivitelerde çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadırlar. Bu zorluklar, engelli bireylerin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Yapay zekâ teknolojileri, engelli bireylerin karşılaştıkları bu zorlukları azaltmada ve onların toplumsal yaşama daha aktif bir şekilde katılmalarını sağlamada önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, yapay zekâ teknolojilerinin engellilik kavramı üzerindeki etkilerini ve bu teknolojilerin sunduğu birtakım fırsatları anlamak, toplumsal eşitlik yönünden büyük önem taşımaktadır (Dange vd., 2023).

2.4 Engelli Sporcu Bireylere Yönelik YZ Uygulamaları

Engelli kişilerin psikolojik, sosyal ve fiziksel gelişimlerine önemli katkıda bulunan araçlardan biri de spordur. Sporun engel durumu bulunan bireyler üzerinde birçok faydası bulunmaktadır ve bu konuda YZ da önemli bir

rol oynayabilir (Rum vd., 2021). Sporun engel durumu bulunan bireyler üzerindeki faydaları arasında aşağıdakiler yer alır:

- **Sosyal Refah ve Psikolojik Yönünden Faydaları:** Engelli bireylerin stresini azaltan, özgüvenini arttıran spor engelli bireylerin takım ruhu ve dayanışma duygusunu da güçlendirir. Engelli bireylerin yeni beceriler öğrenmelerini, kendilerini ifade etmelerini ve kendilerini keşfetmelerini sağlamaktadır.
- **Fiziksel Açıdan Gelişim:** Engelli bireylerin fiziksel yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olan spora örnek olarak yüzme branşı engel durumu bulunan bireylerin kas kuvvetini ve genel dayanıklılıklarını arttırırken, tekerlekli sandalye basketbolu, engel durumu bulunan bireylerin koordinasyonlarını arttırarak üst bedenlerini güçlendirmektedir.
- **Rehabilitasyon ve Rekreasyon Yönünden Faydaları:** Engel durumu bulunan bireylerin rehabilitasyon süreçlerinde önemli rol oynayan spor, spor aktiviteleri ile fiziksel terapinin birleştirilmesiyle fonksiyonel bağımsızlığı destekleme ve hareket kabiliyetini artırma amacıyla kullanılabilir. Ayrıca engel durumu bulunan bireyler için haz verici bir rekreasyon aktivitesi olarak da değerlendirilebilir.

Engel durumu bulunan bireylere yönelik spor branşları, bireylerin engel türüne, fiziksel yeteneklerine ve ilgi alanları göz önüne alınarak farklılıklar gösterir (Rum vd., 2021).:

- **Boccia:** Hareket yeteneği ve kas gücü sınırlı olan bireyler için popüler bir spor branşı olan Boccia oyununda oyuncular, hedefe en yakın şekilde renkli bilyeleri atmaya çalışır. Söz konusu spor branşı, özellikle kas distrofisi, serebral palsi ve benzeri durumları olan bireyler arasında yaygındır.
- **Tekerlekli Sandalye Basketbolu:** Bu spor branşı, alt ekstremitelerini kullanamayan veya sınırlı hareket kabiliyetine sahip olan bireyler için uygundur. Tekerlekli sandalyeyle oynanan basketbol, rekabetçi bir takım sporu olarak tanınır.
- **Ampute Futbolu:** Ampute futbolu, bir veya daha fazla ekstremitelerini kaybetmiş bireylerin oynadığı bir futbol versiyonudur. Oyuncular, özel

olarak tasarlanmış protez ayaklar veya koltuk değnekleri kullanabilir. Bu spor, engelli futbolcular arasında rekabetçi bir platform sağlar.

- **Goalball:** Goalball, görme engelli sporcular için tasarlanmış bir spor branşıdır. Oyuncular, ellerindeki zil sesini takip ederek topu rakip takımın kalesine atarlar. Bu spor, görme engelli bireyler arasında takım ruhunu geliştirir ve rekabetçi bir atmosfer sağlar.
- **Paralimpik Yüzme:** Paralimpik yüzme, engelli bireylerin yüzme becerilerini sergilediği bir spor dalıdır. Engelli yüzücüler, farklı derecelerde hareket kısıtlamalarına sahip olabilirler ve bu nedenle farklı kategorilere ayrılırlar. Paralimpik yüzme, farklı engel türleri olan bireyler için rekabetçi bir platform sunar.
- **Engelli Atletizm:** Engelli atletizm, engellilere yönelik çeşitli atletizm etkinliklerini içeren bir spor branşıdır. Bu spor dalında, engelli bireyler koşu, atma, sıçrama ve tekerlekli sandalye yarışları gibi çeşitli disiplinlerde mücadele ederler. Engelli atletizm, farklı engel türleri ve seviyeleri olan bireylerin katılabildiği bir spor dalıdır.
- **Para Atıcılık:** Fiziksel veya görme engelli olan bireylerin hedefe doğru atışlar yaparak rekabet ettiği bir spor dalıdır. Özel ekipmanlar ve rehberlik sistemi kullanılır.

YZ, engelli bireylerin spor deneyimlerini daha etkili ve verimli hale getirmek için çeşitli alanlarda kullanılabilir. Örneğin, yapay zekâ tabanlı hareket tanıma sistemleri, engelli bireylerin hareketlerini algılayabilir ve performanslarını değerlendirebilir. Prostetik cihazlar ve engellilere özel spor ekipmanları üzerinde yapay zekâ kullanılarak daha iyi uyum ve kontrol sağlanabilir. Ayrıca, yapay zekâ destekli rehabilitasyon programları, engelli bireylerin hareket becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir (Rum vd., 2021).

Engelli bireylere yönelik spor branşlarında yapay zekâ uygulamaları, spor deneyimlerini geliştirmek, performanslarını optimize etmek ve engelli sporculara daha fazla bağımsızlık sağlamak için önemli bir potansiyele sahiptir (Rum vd., 2021).. Engelli bireylere yönelik spor branşlarında yapay zekâ uygulamalarından bazıları:

- **Eğitim ve Rehabilitasyon:** Engelli sporcuların eğitim ve rehabilitasyon süreçlerinde yapay zekâ kullanılabilir. Yapay zekâ, hareket analizi,

kinematik ve biyomekanik verileri kullanarak sporcuların tekniklerini değerlendirebilir ve geliştirmeleri için geri bildirimler sağlayabilir. Ayrıca, yapay zekâ tabanlı rehabilitasyon programları, engelli bireylerin fiziksel iyileşme ve spor performanslarını desteklemek için kullanılabilir.

- **Protez ve Biyonik Teknolojiler:** Engelli bireyler için protez ve biyonik teknolojilerin kullanımında yapay zekâ büyük bir rol oynayabilir. Yapay zekâ algoritmaları, protezlerin ve biyonik cihazların hareketlerini optimize etmek ve doğal bir hareket hissi sağlamak için kullanılabilir. Sensörler ve yapay zekâ sistemleri, kullanıcının hareketlerini ve kas aktivitesini algılayarak, protez veya biyonik cihazların daha iyi bir şekilde uyum sağlamasını sağlayabilir.
- **Oyun Stratejileri ve Rehberlik:** Engelli bireylere yönelik spor oyunlarında yapay zekâ, strateji geliştirme ve rehberlik sağlamak için kullanılabilir. Özellikle takım sporlarında, yapay zekâ algoritmaları takımın performansını analiz edebilir, oyun stratejileri sunabilir ve oyunculara gerçek zamanlı taktiksel önerilerde bulunabilir. Bu, engelli bireylerin takım oyunlarına daha aktif katılımını teşvik edebilir ve performanslarını iyileştirebilir.
- **İletişim ve Erişilebilirlik:** Yapay zekâ, engelli bireylerin spor etkinliklerine daha kolay erişimini sağlamak için kullanılabilir. Sesli komutlar, görsel işaretler ve diğer etkileşim yöntemleri üzerinde çalışan yapay zekâ sistemleri, engelli sporcuların spor malzemelerini kontrol etmelerine ve etkinliklere katılmalarına yardımcı olabilir. Ayrıca, doğal dil işleme ve ses tanıma teknolojileri, engelli bireylerin antrenman talimatlarını ve spor etkinlikleriyle ilgili bilgileri daha kolay erişilebilir hale getirebilir.
- **Veri Analizi ve Performans İzleme:** Engelli sporcuların performansını izlemek ve analiz etmek için yapay zekâ kullanılabilir. Sensörler, giyilebilir cihazlar ve kameralar aracılığıyla toplanan veriler, yapay zekâ algoritmaları ile analiz edilebilir. Bu analizler, engelli sporcuların performansını değerlendirmek, güçlü ve zayıf yönleri belirlemek ve antrenman programlarını optimize etmek için kullanılabilir.

Yapay zekâ ayrıca engelli bireyler için erişilebilirlik ve kullanılabilirlik konularında da önemli bir rol oynar. Örneğin, görme engelli bireyler için sesli

rehberlik sistemleri veya otomatik transkriptleme yazılımları gibi yapay zekâ tabanlı çözümler geliştirilebilir. Sonuç olarak, spor engelli bireylerin yaşamlarını olumlu yönde etkileyen bir araçtır. Yapay zekâ, engelli bireylerin spor deneyimini iyileştirmek, fiziksel ve psikolojik gelişimlerine katkıda bulunmak ve sporun engelliliklerin üstesinden gelmede bir araç olmasını sağlamak için çeşitli şekillerde kullanılabilir (Rum vd., 2021).

3. ALANDA YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Dillen vd. (2024)' nin yapmış oldukları bu çalışma, mobil artırılmış gerçeklik kullanıcı arayüzü için paylaşımlı bir kontrol sistemine beyin-bilgisayar arayüzü (BCI) teknolojisi ve göz takibini entegre ederek yardımcı robotik için yenilikçi bir kontrol yaklaşımını değerlendirmektedir. Özellikle felç gibi durumlar nedeniyle motor fonksiyonları bozulmuş fiziksel engelli bireylerin özerkliğini artırmayı amaçlayan sistem, odaklanılan nesneyi belirlemek için elektroensefalografi sinyallerinden ve göz takibinden kullanıcı niyetlerini yorumlamak için BCI'yi kullanır ve böylece kontrol komutlarını iyileştirir. Bu entegrasyon, daha sezgisel ve duyarlı bir yardımcı robot kontrol stratejisi oluşturmayı amaçlamaktadır. Gerçek dünya kullanılabilirliği değerlendirildi ve ciddi motor bozuklukları olan bireyler için özerkliği iyileştirme konusunda önemli bir potansiyel gösterdi. Kontrol sistemi, iyileştirmeye ihtiyaç duyan alanları belirlemek için göz takibi tabanlı bir alternatifle karşılaştırıldı. BCI son aşamada kabul edilebilir bir 0,83 başarı oranına ulaşmış olsa da, göz takibi mükemmel bir başarı oranı ve sürekli olarak daha düşük tamamlanma süreleriyle daha etkiliydi ($p<0,001$). Kullanıcı deneyimi yanıtları 26 sorudan 11'inde göz takibini desteklerken, kalan sorularda önemli bir fark yoktu ve öznel yorgunluk BCI kullanımıyla daha yüksekti ($p=0,04$). BCI performansı göz takibinin gerisinde kalsa da, kullanıcı değerlendirmesi kontrol stratejimizin geçerliliğini destekleyerek bunun gerçek dünya koşullarında kullanılabileceğini ve daha fazla ilerleme için bir yol önerdiğini gösterdi.

Yapay zeka hızla büyüdü ve hiçbir alanın onsuz çalışamayacağı senaryosunu oluşturdu. Her alan gibi, günümüzde spor alanında da hayati bir rol oynuyor. Bazı sporlarda, özellikle atletizm ve futbolda, ağır antrenman ve ani hızlı hareketler nedeniyle yaralanmalar çok sık meydana geliyor. Burada,

sporcuların günlük antrenmanlarından veri toplayarak fiziksel antrenmanın etkisini analiz etme ihtiyacı ortaya çıkıyor. Yapay zekanın yardımıyla, spor yaralanmalarıyla ilgili fiziksel antrenman ve tedavinin etkisini analiz etmek için tekrarlayan bir sinir modeli geliştirildi. Tekrarlayan Sinir Ağı (RNN), zamansal bir dizide birbirine bağlı sinir düğümlerini kullanan Yapay Sinir Ağları'nın (ANN) bir alt bölümü olabilir. Zamansal dizi, belirli bir zaman dilimindeki olayların bir veri dizisini belirten bu araştırmadaki temel terimlerden biridir. Tekrarlayan sinir modeli, insanları kopyalayan bir sinir şeması içeren akıllı bir makine öğrenme yöntemidir. Bu sinir şeması, sporculardan/oyunculardan topladığı verileri inceler ve önceki yaralanmaları analiz ederek işler. Spor yaralanmaları analiz edilmelidir çünkü bazı durumlarda sporcunun sakatlık nedeniyle kariyerini kaybetmesi daha tehlikeli hale gelebilir. Bazen sporcu spor için işe alan kulüp veya şirket için büyük bir kayba neden olabilir. Tahmin süreci, oyuncuya iyileşene kadar dinlenme fırsatı verebilir ve böylece spordaki en güvenli yaklaşım haline gelir. Bu nedenle, sporcunun sağlığını takip etmek için pist verilerini analiz etmek önemlidir. Bu araştırmada, RNN modeli, spor için fiziksel eğitim ve tedavinin etkisi açısından mevcut Destek Vektör Makinesi (SVM) ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, önerilen modelin mevcut algoritmadan daha yüksek olan %99 doğruluk elde ettiğini göstermektedir (Dhanke vd.,2022)

Bu çalışmanın amacı, yapay zeka (YZ) destekli egzersiz önerilerinin, LBP'li hastalarda günlük yaşamdaki ağrı ve ağrıya bağlı bozuklukları standart bakıma kıyasla ne ölçüde azaltabileceğini araştırmaktır. Araştırma sorusunu cevaplamak için müdahale grubunda 8 haftalık uygulama tabanlı bir egzersiz programı yürütüldü. Egzersiz programının etkisini ölçmek için günlük yaşamda ağrı gelişimi ve ağrıyla ilişkili bozulma değerlendirildi. Rehabilitasyon spor grubu olarak adlandırılan bir grup kontrol grubu olarak görev yaptı. İstatistiksel analiz için ana faktörler faktör zamanı ve grup karşılaştırmasıydı. İstatistiksel hesaplamalar için ağrı gelişimi için karma bir varyans analizi yürütüldü. Karıştırıcı faktörler için ayrı bir kontrol yapıldı. Günlük yaşamda ağrı bozulması için zaman noktaları arasındaki değişimin ortalamasını alan parametrik olmayan testler yürütüldü. Müdahale grubunda sayısal derecelendirme ölçeğinde kontrol grubunda 0,1 puanlık artışa kıyasla ağrı gelişiminde 1,4 puanlık bir azalma görüldü. Ağrı gelişimi için zaman ve grup

arasında anlamlı bir etkileşim var. Günlük yaşamda ağrıyla ilişkili bozukluklar açısından müdahale grubunda Oswestry engellilik indeksi puanlarında kontrol grubunda 2,3 puanlık artışa kıyasla 3,8 puanlık bir azalma görüldü. En büyük farklar tedavinin başlamasından 8 hafta sonra belirginleşti. Anlamlı sonuçlar orta ila güçlü etkiye sahip. Burada gösterilen sonuçlar, LBP'li hastalarda dijital yapay zeka tabanlı egzersiz önerilerinin kullanımının, geleneksel grup egzersiz terapisine kıyasla ağrıyı azalttığını ve günlük yaşamda ağrıyla ilişkili bozuklukların azaldığını göstermektedir (Hartmann vd.,2023)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapay zekâ, spor bilimleri alanında pek çok farklı uygulama alanına sahip yenilikçi bir teknolojidir. Spor dünyasında yapay zekâ kullanımı; antrenmanların ve performansın analizi, sporcu takibi ve yönetimi, taktiksel planlamalar, müsabaka sonuçlarının tahmini ile sakatlık risklerinin değerlendirilmesi gibi çeşitli konularda önemli katkılar sunmaktadır. Bu teknoloji, sporcuların antrenman verilerini analiz ederek performanslarını ölçebilir. Sensörler ve akıllı cihazlar vasıtasıyla toplanan bilgiler, yapay zekâ algoritmalarıyla işlenerek bireysel ihtiyaçlara uygun antrenman programları geliştirilebilir. Aynı zamanda, sporcuların hareketleri izlenerek teknik hatalar ya da performans düşüklükleri belirlenebilir ve bu doğrultuda geri bildirim sağlanabilir. Takım sporlarında ise yapay zekâ, oyuncuların konumları, hareket kalıpları ve performansları gibi verileri görüntü işleme ve kamera sistemleri sayesinde takip ederek oyuncu yönetimi konusunda destek sağlar. Bu veriler, takımın taktiklerini iyileştirmek, oyuncu değerlendirmeleri yapmak ve kadro kararlarını desteklemek amacıyla kullanılabilir. Yapay zekâ, geçmiş müsabaka verilerini analiz ederek rakip takımların oyun stratejilerini ve zayıf yönlerini ortaya çıkarabilir; böylece takımların stratejik planlamaları ve kadro tercihleri optimize edilebilir. Ayrıca, bisiklet, atletizm ve Formula 1 gibi dallarda geçmiş yarış verileri ve çevresel koşulları analiz ederek olası sonuçlar tahmin edilebilir. Bu öngörüler, takımların yarış stratejilerini şekillendirmelerine yardımcı olur. Sakatlık risklerinin belirlenmesinde de yapay zekâdan faydalanılabilir; antrenman kayıtları, sağlık bilgileri ve biyomekanik analizler bir araya getirilerek risk değerlendirmesi yapılabilir ve önleyici/iyileştirici programlar geliştirilebilir. Spor bilimlerinde yapay zekânın potansiyeli oldukça geniştir.

Veri analizi ve karar verme süreçlerinde yapay zekânın kullanımı, sporcuların, antrenörlerin ve takımların performansını artırarak rekabet gücü kazandırabilir. Bununla birlikte, veri gizliliği ve etik ilkeler gibi konuların da dikkate alınması gerekir. Yapay zekâ uygulamalarının verimli olabilmesi için kaliteli ve doğru verilerin toplanması büyük önem taşır. Spor bilimlerinden elde edilen verilerin standart biçimlerde toplanması ve saklanması, algoritmaların etkin çalışmasını sağlar. Bu nedenle, veri toplama tekniklerinin geliştirilmesi ve standartlaştırılması teşvik edilmelidir. Ayrıca, spor kulüpleri, bilim insanları, araştırmacılar ve yapay zekâ uzmanları arasında güçlü bir iş birliği ve veri paylaşımı sağlanmalıdır. Bu iş birlikleri, daha geniş ve çeşitli veri kümeleri oluşturarak algoritmaların daha güvenilir sonuçlar üretmesine katkıda bulunacaktır. Yapay zekâ sistemleri, spor alanındaki yenilikler ve bilimsel gelişmeler doğrultusunda sürekli güncellenmeli ve geliştirilmelidir. Engelli sporlarına yönelik yapay zekâ çözümleri ise bireysel ihtiyaçlara uygun şekilde özelleştirilmelidir. Ayrıca, bu teknolojilerin spor branşlarına ve engelli sporlarına etkisini anlatan farkındalık kampanyaları ve eğitim programları düzenlenmelidir. Antrenörlerin, sporcuların ve ilgili diğer kişilerin yapay zekâyâ dair bilgi düzeylerinin artırılması ve bu teknolojilerin nasıl kullanılacağına öğretilmesi önem arz etmektedir. Sonuç olarak, yapay zekâ spor bilimleri için büyük bir potansiyele sahiptir. Ancak bu potansiyelin en verimli şekilde kullanılabilmesi için etik kurallara bağlılık, veri standardizasyonu, iş birliği, sürekli güncelleme ve bilinçlendirme çalışmaları gibi unsurların göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu yaklaşımlar, yapay zekânın spor dünyasında daha etkili ve verimli bir şekilde kullanılmasını mümkün kılacaktır.

Yapay zeka, engelli bireylerin sosyal hayata entegrasyonunda önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir. Bu teknoloji, görme engellilere yönelik rehberlik uygulamaları ve işitme engelliler için konuşma tanıma yazılımları gibi çeşitli alanlarda önemli yenilikler sunarak günlük yaşamda karşılaşılan engelleri aşmayı mümkün kılmaktadır. Yapay zeka destekli çözümler, engelli bireylerin eğitim, sağlık hizmetleri ve günlük yaşam aktivitelerine erişimlerini kolaylaştırmakta ve toplumsal katılımlarını artırmaktadır. Bu çalışmada, farklı ülkelerde ve toplumlarda uygulanan başarılı yapay zeka projeleri incelenmiş ve bu projelerin etkisi değerlendirilmiştir. Her bir örnek, yapay zekanın doğru ve

etik kullanımıyla engelli bireylerin yaşam kalitesini iyileştirmeye nasıl katkıda bulunduğunu göstermiştir. Gelecekteki araştırmaların odak noktası, yapay zekanın sosyal entegrasyon süreçlerinde nasıl daha etkin bir şekilde kullanılabileceği ve bu teknolojilerin yaygınlaştırılması için gereken adımların belirlenmesi olmalıdır. Sonuç olarak, yapay zeka teknolojilerinin engelli bireylerin hayatlarını zenginleştirmede potansiyelini tam olarak değerlendirmek için, multidisipliner çalışmaların teşvik edilmesi ve toplumsal kabul süreçlerinin desteklenmesi gerekmektedir. Bu sayede, gelecekte daha erişilebilir ve kapsayıcı bir dünya inşa edebilme vizyonumuzu güçlendirebiliriz.

KAYNAKLAR

- Barik, S., Aggarwal, S., Deepak, K., & Raj, V. (2023). The use of artificial intelligence for persons with disability: a bright and promising future ahead. *Disability and rehabilitation. Assistive technology*, 1-3. <https://doi.org/10.1080/17483107.2023.2288241>
- Campa, R. (2020). Fourth Industrial Revolution and Emotional Intelligence: A Conceptual and Scientometric Analysis ,*Changing Societies & Personalities*, 4(1), 8–30. DOI: 10.15826/csp.2020.4.1.087
- Costanzo, M., Smeriglio, R., & Nuovo, S. D. (2024). New technologies and assistive robotics for elderly: A review on psychological variables. *Archives of Gerontology and Geriatrics Plus*, 1(4), 100056. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aggp.2024.100056>
- Dange, P., Mistry, T., & Mann, S. (2023). AI and Assistive Technologies for Persons with Disabilities - Worldwide Trends in the Scientific Production Using Bibliometrix R Tool. https://doi.org/10.1007/978-3-031-47997-7_3
- Dhanke, J. A., Maurya, R. K., Navaneethan, S., Mavaluru, D., Nuhmani, S., Mishra, N., & Venugopal, E. (2022). Recurrent Neural Model to Analyze the Effect of Physical Training and Treatment in Relation to Sports Injuries. *Computational intelligence and neuroscience*, 2022, 1359714. <https://doi.org/10.1155/2022/1359714>
- Dillen, A., Omid, M., Ghaffari, F., Romain, O., Vanderborght, B., Roelands, B., Nowé, A., & De Pauw, K. (2024). User Evaluation of a Shared Robot Control System Combining BCI and Eye Tracking in a Portable Augmented Reality User Interface. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 24(16), 5253. <https://doi.org/10.3390/s24165253>
- Fosch Villaronga, E., & Poulsen, A. (2022). Diversity and Inclusion in Artificial Intelligence. In (pp. 109-134). https://doi.org/10.1007/978-94-6265-523-2_6
- Hartmann, R., Avermann, F., Zalpour, C., & Griefahn, A. (2023). Impact of an AI app-based exercise program for people with low back pain compared to standard care: A longitudinal cohort-study. *Health science reports*, 6(1), e1060. <https://doi.org/10.1002/hsr2.1060>

- Okolo, G. I., Althobaiti, T., & Ramzan, N. (2024). Assistive Systems for Visually Impaired Persons: Challenges and Opportunities for Navigation Assistance. *Sensors*, 24(11), 3572. <https://www.mdpi.com/1424-8220/24/11/3572>
- Panjwani-Charania, S., & Zhai, X. (2023). AI for students with learning disabilities: A systematic review.
- Poole, D. A. Mackworth and R. Goebel, (1998). *Computational Intelligence: A Logical Approach*, 1998.
- Rum L, Sten O, Vendrame E, Belluscio V, Camomilla V, Vannozzi G, Truppa L, Notarantonio M, Sciarra T, Lazich A, Mannini A, Bergamini E. (2021). Wearable Sensors in Sports for Persons with Disability: A Systematic Review. *Sensors*. 21(5):1858
- Wald, M. (2021). AI Data-Driven Personalisation and Disability Inclusion [Perspective]. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.3389/frai.2020.571955>
- Yasnitsky L.N., Dumler A. A., & Cherepanov F.M. (2020). Robot-Doctor: What Can It Be?. In: Misyurin S., Arakelian V., Avetisyan A. (eds) *Advanced Technologies in Robotics and Intelligent Systems. Mechanisms and Machine Science*, 80. Springer, Cham.

BÖLÜM 4
RELATIONSHIPS BETWEEN OTOLITH
DIMENSIONS-FISH DIMENSIONS OF *Alburnus sellal*
Heckel, 1843 IN THE DINAR STREAM (TUNCELI)

Doç. Dr. Osman SERDAR¹
Doç. Dr. Ebru İfakat ÖZCAN²

¹ Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Tunceli, Türkiye, oserdar@munzur.edu.tr, 0000-0003-1744-8883

² Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Tunceli, Türkiye, ebruozar@munzur.edu.tr, 0000-0003-2017-6647

INTRODUCTION

Belonging to the Cyprinidae family, *Alburnus sellal* Heckel, in 1843, has a low-lying body, slightly flattened from the sides, and covered with medium-sized cycloid scales. The head length is almost equal to the body height. The eyes are quite large, and the mouth is directed upwards. The mouth is positioned above and is relatively small. There are no whiskers and the lips are weak. The lower lip is longer than the upper lip and carries a protrusion that covers the upper lip from the front. The snout is long and pointed. The caudal fin is deeply cleft, with the tips of the lobes being sharply pointed. They prefer the shiny surfaces of lakes and fast-flowing rivers, and wander in groups in areas close to the water surface. They mostly live in flocks. They prefer slowly flowing or stagnant, clean and clear waters. This species, which is not caught economically because they are small and have many bones, is consumed as food by the local people, especially in streams, by their own methods (Bostancı, 2006; Birecikligil, 2016; Kubilay, 2021; Düşükcan et al., 2022).

Understanding the link between otolith length and fish length is valuable for two main reasons; first, fish size can be inferred from otolith lengths discovered in archaeological sites and predator stomach contents, second; when an unexpected value is obtained when age determination is made from otoliths, it can be confirmed from fish length (Echeverria, 1987). The size and shape of otoliths vary greatly from species to species and even within breeds of a species. Therefore, it is used in age determination as well as in the distinction of some species and breeds (Geldiay and Balık, 1999). The development and growth of otoliths are influenced by environmental conditions. Otoliths, commonly used to assess age and growth, provide insights into the biological processes of fish and are crucial for understanding fish populations (Samsun and Samsun, 2006). There are many studies on the *A. sellal* species (Bostancı et al., 2015; Serdar et al., 2017; Koyun et al., 2018; Mangit and Yerli, 2018; Özcan 2019; Turan et al., 2020; Kubilay, 2021; Özcan and Serdar, 2021; Yüksel et al., 2021; Düşükcan et al., 2022; Özcan 2024). Numerous studies have focused on the correlation between otolith measurements and fish length in freshwater species found in inland aquatic environments (Şen et al., 2001; Aydın et al., 2004; Eroğlu and Şen, 2009; Başusta et al., 2013a; Başusta et al., 2013b; Karachle et al., 2015;

Dörtbudak and Özcan 2015; Düşükcian et al., 2015; Gündüz et al., 2017; Düşükcian and Çalta, 2018; Yüksel and Aydın, 2023; Bulut et al., 2024).

The aim of this research was to explore the correlation between otolith size and fish size in *Alburnus sellal* from Dinar Stream.

1. MATERIAL AND METHODS

Dinar Stream is located approximately 6.5 km from the Tunceli-Elazığ highway and 3 km from the city center and connects to the Munzur River (Öztüfekçi Önal and Sançar, 2021). In this study, 48 *A. sellal* specimens were collected from Dinar Stream in Tunceli province between 2021-2022 (Figure 1).



Figure 1: Dinar Stream sampling area

Fish total length (TL) was measured to the nearest 1 mm using a calibrated ruler, while their weight was recorded with a precision scale accurate to 0.01 g. Sex identification was conducted visually. Both the left and right otoliths were extracted with forceps, cleaned in a 10% NaOH solution, dehydrated and stored. Otolith length (OL) and otolith width (OW) were measured under a Motic brand stereomicroscope equipped with an Olympus micrometer in the eyepiece. The weights of the right and left otoliths (OWe) were recorded using a precision balance from BEL ENGINEERING (± 0.0001 g). Linear regression models were used to determine the correlations between otolith measurements and the fish's length and weight ($y = ax + b$).

Measurements for both right and left otoliths were repeated. A paired t-test (Sokal and Rohlf, 1987) showed no statistically significant difference between the right and left otoliths, so measurements from the right otolith were utilized for subsequent analyses.

2. RESULTS

In order to explore the otolith measurements of *A. sellal* in Dinar Stream, a total of 48 fish (comprising 23 females and 25 males) were analyzed. The range of values for the examined fish was found to be: TL (total length) 102-182 mm, OL (otolith length) 1.397-1.995 mm, OW (otolith width) 1.200-1.742 mm, and OWe (otolith weight) 0.0011-0.0026 g (see Table 1). During the study, the smallest otolith length observed for *A. sellal* was 1.397 mm in a male fish that measured 102 mm in total length and weighed 7.0 g. In contrast, the largest otolith length recorded was 1.995 mm in a female fish with a total length of 182 mm and a weight of 31.0 g. Statistical analysis revealed no significant differences ($p>0.05$) in otolith length, width, or weight between the right and left otoliths, nor between males and females. As a result, due to the lack of a clear difference between the two sides, the right otolith was used for further analysis. The values for otolith length, width, weight, as well as fish total length and weight by sex for *A. sellal* in Dinar Stream are listed in Table 1.

Table 1: Sex-based data for OL, OW, OWE, TL and W of *A. sellal* in Dinar Stream

Sex		n	Min	Max	Average	S.D	S.E
Female	Otolith length (mm)	23	1.767	1.995	1.846	0.082	0.017
	Otolith width (mm)	23	1.451	1.694	1.560	0.073	0.015
	Otolith weight (g)	23	0.0014	0.0024	0.0020	0.0003	4.011
	Total Length (mm)	23	122	182	149.76	14.610	3.050
	Fish weight (g)	23	9.6	35.3	18.8	8.315	1.734
Male	Otolith length (mm)	25	1.397	1.954	1.785	0.151	0.030
	Otolith width (mm)	25	1.200	1.742	1.516	0.132	0.026
	Otolith weight (g)	25	0.0011	0.0026	0.0018	0.0003	7.117
	Total Length (mm)	25	102	181	143.67	20.380	4.076
	Fish weight (g)	25	7.0	37.8	17.938	8.890	1.778
All individuals	Otolith length (mm)	48	1.397	1.995	1.785	0.151	0.022
	Otolith width (mm)	48	1.200	1.742	1.516	0.132	0.019
	Otolith weight (g)	48	0.0011	0.0026	0.0018	0.0004	5.136
	Total Length (mm)	48	102	182	143.67	20.381	2.942
	Fish weight (g)	48	7.0	37.8	17.938	8.890	1.283

(S.D= Standard Deviation, S.E= Standard Error)

The total length-otolith length relationship was found as $OL = 0.0067TL + 0.8274$ ($R^2 = 0.8074$) in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream (Figure 2).

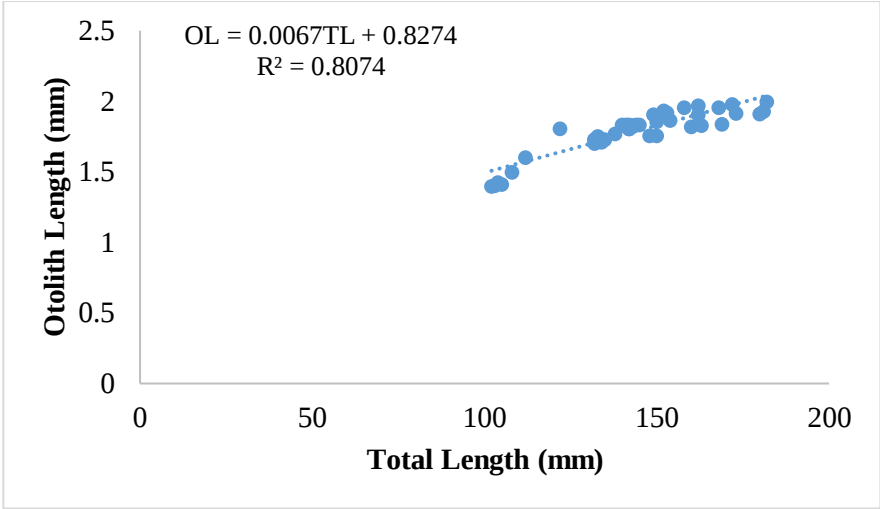


Figure 2: Total length-otolith length relationship in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream

The total length-otolith width relationship was found as $OW = 0.006TL + 0.6561$ ($R^2 = 0.858$) in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream (Figure 3).

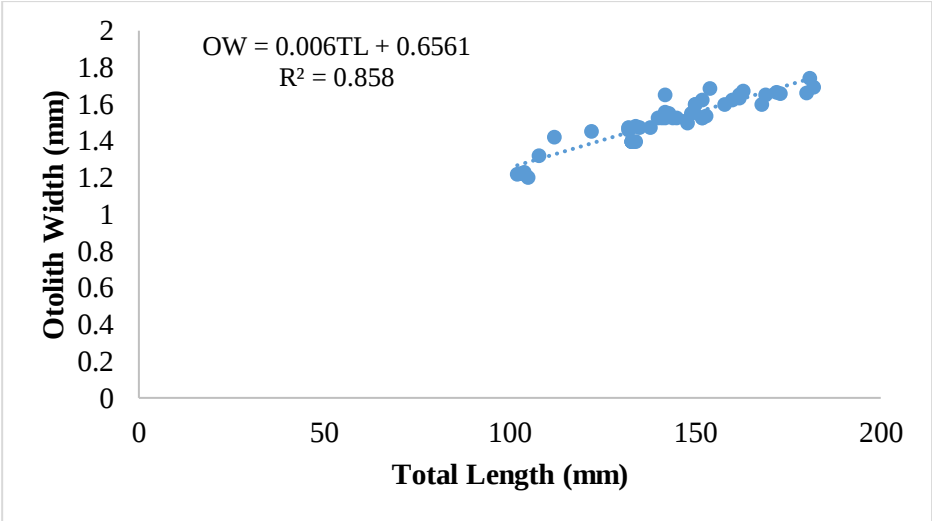


Figure 3: Total length-otolith width relationship in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream

The total length-otolith weight relationship was found as $OWe = 2E-05TL - 0.0005$ ($R^2 = 0.8116$) in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream (Figure 4).

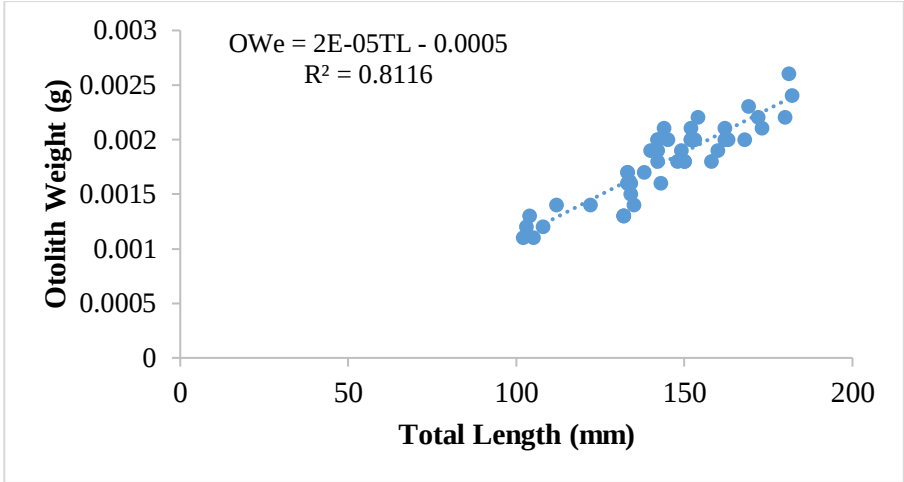


Figure 4: Total length-otolith weight relationship in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream

The otolith length-otolith width relationship was found as $OW = 0.7768OL + 0.1291$ ($R^2 = 0.7958$) in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream (Figure 5).

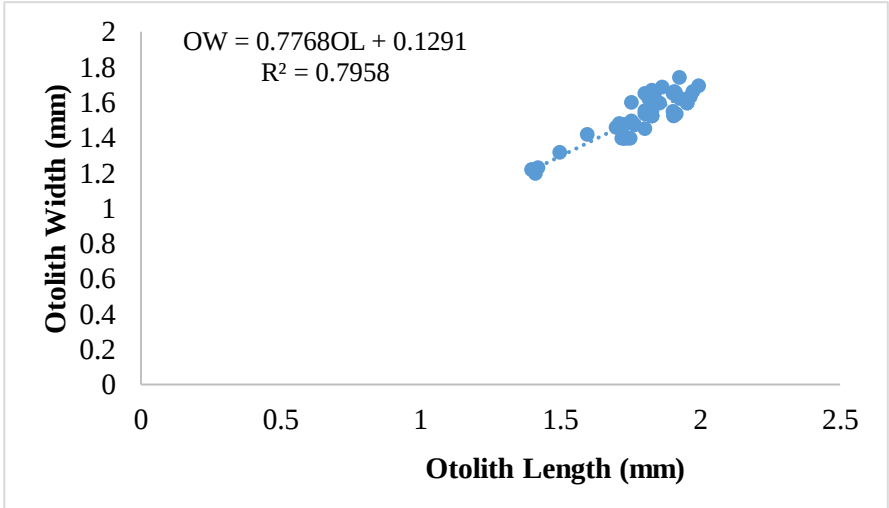


Figure 5: Otolith length-otolith width relationship in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream

The otolith length-otolith weight relationship was found as $OWe = 0.002OL - 0.0017$ ($R^2 = 0.7068$) in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream (Figure 6).

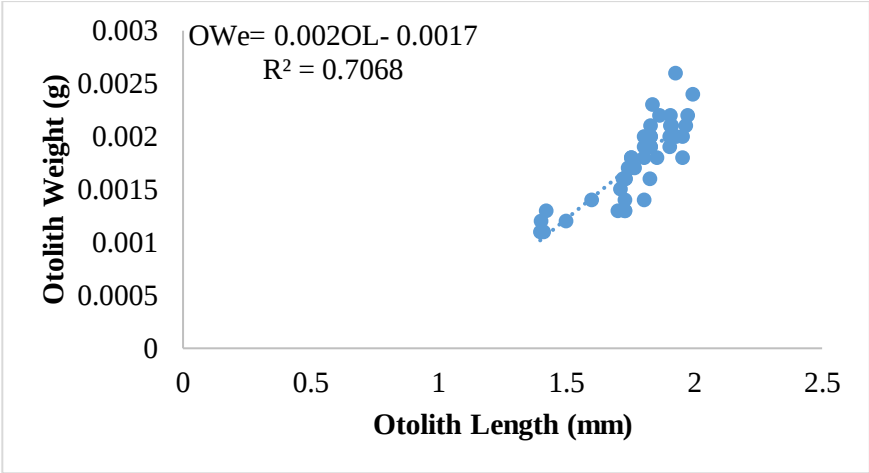


Figure 6: Otolith length-otolith weight relationship in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream

The otolith width-otolith weight relationship was found as $OWe = 0.0023OW - 0.0017$ ($R^2 = 0.742$) in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream (Figure 7).

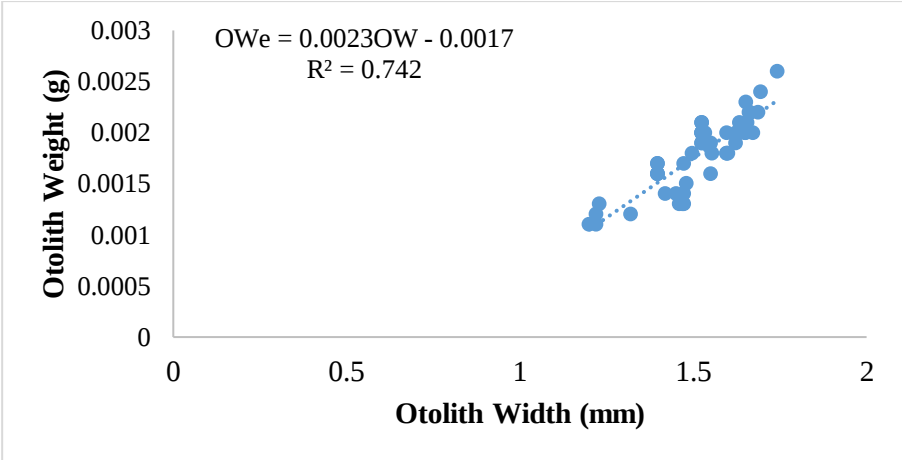


Figure 7: Otolith width-otolith weight relationship in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream

The fish weight-otolith weight relationship was found as $OWe = 3E-05FW - 0.0012$ ($R^2 = 0.6097$) in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream (Figure 8).

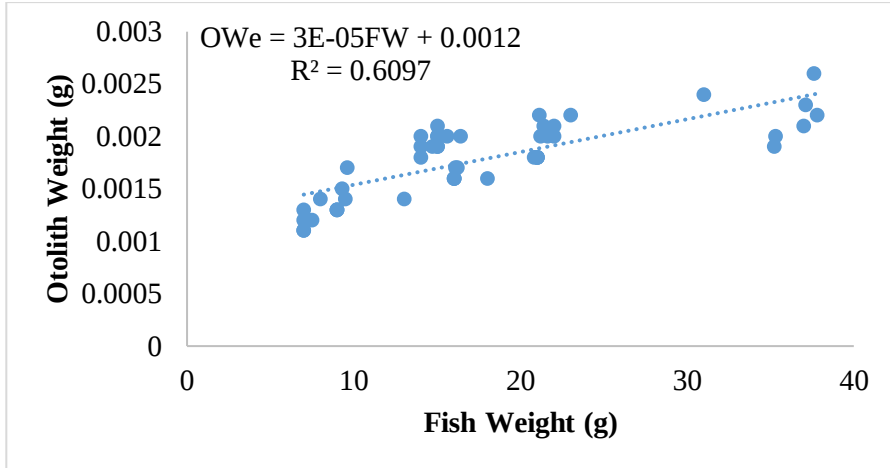


Figure 8: Fish weight-otolith weight relationship in all individuals of *A. sellal* in Dinar Stream

DISCUSSION AND CONCLUSION

In their study on the red-spotted trout (*S. t. macrostigma*) from the Munzur River, Başusta et al. (2013a) observed a strong positive correlation between the fish length and otolith size, with a significantly high correlation coefficient.

In their research on otolith dimensions and body size of *L. dieuzeidei* from the Mediterranean, Başusta et al. (2013b) found no significant differences ($p>0.05$) between the right and left otolith measurements, suggesting that both otoliths could be used interchangeably.

According to Karachle et al. (2015), a strong and positive correlation was observed between the otolith measurements and the body length of *S. phaeon* and *T. draco* in Iskenderun Bay.

Dörtbudak and Özcan (2015), in their study on the relationship between otolith biometry and body length of *C. umbla* in the İkizce Stream (Şırnak), found no significant difference in otolith length and width between the left and right sides.

In their research, Düşükcan and Çalta (2018) identified a significant positive correlation between the total length of *B. grypus* and its otolith measurements in fish captured from Karakaya Dam Lake.

According to the regression analysis conducted by Başusta and Tan (2019), moderate to strong positive correlations were observed between otolith measurements and the body size of *U. scaber* in fish collected from the Northeastern Mediterranean.

In their research, Özcan and Serdar (2022) found a significant positive correlation between otolith and body sizes in all *A. mossulensis* specimens from the Munzur River.

Bulut et al. (2024) found otolith growth occurs along with the growth of the fish and that otolith length and fish length increase in parallel of *P. trutta* in the Murat River.

In conclusion, this study is the first to explore the correlation between otolith and body sizes of *A. sellal* in Dinar Stream. The findings suggest that otolith growth is directly linked to fish growth, with both otolith and body size increasing concurrently. These results will serve as a foundation for future otolith biometry research on *A. sellal* in various aquatic environments.

REFERENCES

- Aydın, R., Calta, M., Şen, D., & Çoban, M.Z. (2004). Relationships Between Fish Lengths and Otolith Length in the Population of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) Inhabiting Keban Dam Lake. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7: 1550-1553.
- Başusta, A., Özer, E.İ., & Girgin, H. (2013a). Munzur Nehri'ndeki Kırmızı Benekli Alabalığın (*Salmo trutta macrostigma* (Dummeril, 1858)) Otolit Boyutları-Balık Boyu Arasındaki İlişki. Journal of FisheriesSciences.com., 7(1):22-29. DOI: 10.3153/jfsc.com.2013003.
- Başusta, A., Özer, E.İ., & Girgin, H. (2013b). Akdeniz'deki *Lepidotrigla dieuzeidei* (Blanc & Hureau, 1973) populasyonunda otolit biyometrisi-balık uzunluğu arasındaki ilişki. Yunus Araştırma Bülteni, 3: 3-9.
- Başusta, N., & Tan, M. (2019). Kuzeydoğu Akdeniz'den Yakalanan Tiryaki Balığının (*Uranoscopus scaber* L., 1758) Otolit Boyutları-Balık Büyüklüğü İlişkileri, Ecological Life Sciences (NWSAELS), 14(4):110-118, DOI: 10.12739/NWSA.2019.14.4.5A0123.
- Birecikligil, S. (2016). Seyhan, Ceyhan, Aşağı Fırat ve Asi nehir havzalarındaki *Alburnus Rafinesque*, 1820 (Teleostei: Cyprinidae) türlerinin morfolojik ve filogenetik analizi. Doktora tezi, Gaziantep Üniversitesi.
- Bostancı, Z. (2006). Seyhan, Ceyhan ve Asi nehirlerinde yaşayan balıkların sistematik yönden incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Bostancı, D., Polat, N., Kurucu, G., Yedier, S., Konaş, S., & Darçin, M. (2015). Using otolith shape and morphometry to identify four *Alburnus* species (*A. chalcoides*, *A. escherichii*, *A. mossulensis* and *A. tarichi*) in Turkish inland waters, *J. Appl. Ichthyol.*, 2015, vol. 31, no. 6, pp. 1013–1022. <https://doi.org/10.1111/jai.12860>
- Bulut, H., Özcan, E.İ., & Özcan, S. (2024). Relationships Between Otolith Dimensions-Fish Dimensions of *Paracapoeta trutta* (Heckel, 1843) in The Murat River (Palu-Elazığ). International Studies and Evaluations in The Field of Aquaculture Sciences Yayın Yeri: Serüven Yayınevi, Editör: Aksu Önder, Basım Sayısı:4, Sayfa Sayısı:134, ISBN:978-625-5955-11-1

- Dörtbudak, M. Y., & Özcan, G. (2015). İkizce Çayı'ndaki (Şırnak) siraz balığının [*Capoeta umbla* (Heckel, 1843)] otolit biyometrisi-balık boyu arasındaki ilişki. Yunus Araştırma Bülteni, (1), 67-72.
- Düşükcan, M., Çalta, M., & Eroğlu, M. (2015). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843'de otolit biyometrisi-balık boyu ilişkisi (Elazığ, Türkiye). Yunus Araştırma Bülteni. 15(3): 21-30. DOI: 10.17693/yunus.60726
- Düşükcan, M., & Çalta, M. (2018). Karakaya Baraj Gölü'nden Yakalanan *Barbus grypus* Heckel, 1843 Balık Türünde, Toplam Boy-Otolit Biyometrisi İlişkisi. Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Science, 22 Special Issue 58-64.
- Düşükcan, M., Eroğlu, M., & Çoban, M. Z. (2022). Özlüce Baraj Gölü (Elazığ-Bingöl, Türkiye)'nde yaşayan *Alburnus sellal* Heckel, 1843 Populasyonunda Bazı Morfometrik ve Meristik Özelliklerinin İncelenmesi. Acta Aquatica Turcica, 18(4), 486-494. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1117235>
- Echeverria, T. W. (1987). Relationship of otolith length to total length in rockfishes from Northern and Central California. Fishery Bultein, 85(2), 383-386.
- Eroğlu, M., & Şen, D. (2009). Otolith size-total length relationship in spiny eel, *Mastacembelus mastacembelus* (Banks & Solander, 1794) inhabiting in Karakaya Dam Lake (Malatya, Turkey), Journal of FisheriesSciences, 3(4):342-351.
- Geldiay, R., & Balık, S. (1999). Türkiye Tatlısu Balıkları (Ders Kitabı). III. Baskı. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. No: 46, Ders Kitabı Dizini No: 16, Bornova-İzmir. 532s.
- Gündüz, F., Çoban, M.Z., Yüksel, F., Alparslan, K., & Demirel, F. (2017). Boztepe Recai Kutun Baraj Gölü'ndeki *Capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın Otolit Biyometrisi ve Balık Boyu Arasındaki İlişki. Yayın Yeri: XIII. Uluslararası Katılımlı Ekoloji ve Çevre Kongresi (12.09.2017 - 15.09.2017).
- Karachle, P.K., Başusta, A., Başusta, N., Bostancı, D., Buz, K., Girgin, H., Chater, I., Kokokiris, L., Kontaş, S., Ktari, M.H., Maravelias, C.D., Minos, G., Ozer, E.I., Romdhani, A., Tiralongo, F., Tibullo, D., Tserpes,

- G., & Vasilakopoulos, P. (2015). New Fisheries Related Data from the Mediterranean Sea (April 2015). *Mediterranean Marine Science*, 16(1), 285-293. DOI: <http://dx.doi.org/10.12681/mms.1293>
- Koyun, M., Gül, B., & Korkut, N. (2018). The fish fauna of Göynük Stream (Bingöl). *Commagene Journal of Biology*, 2(1): 39-47. <https://doi.org/10.31594/commagene.403367>
- Kubilay, N. (2021). Fırat-Dicle Havzasında bazı *Alburnus sellal* Heckel, 1843 popülasyonlarının geometrik morfometrik analizi [Yüksek lisans tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi].
- Mangit, F., & Yerli, S. V. (2018). Systematic evaluation of the genus *Alburnus* (Cyprinidae) with description of a new species. *Hydrobiologia*, 807, 297-312. <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3405-y>
- Özcan, E.İ. (2019). Artificial neural networks (a new statistical approach) method in length-weight relationships of *Alburnus mossulensis* in Murat River (Palu-Elazığ) Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(5), 10253-10266. http://dx.doi.org/10.15666/aer/1705_1025310266
- Özcan, E. İ., & Serdar, O. (2021). Pülümür Nehri (Tunceli)'ndeki *Alburnus mossulensis* (Mossul bleak) Heckel, 1843 'ün Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondisyon Faktörü. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 6(4), 614-620. <https://doi.org/10.35229/jaes.976636>
- Özcan, E. İ., & Serdar, O. (2022). Munzur Nehri'ndeki *Alburnus mossulensis* Heckel, 1843'in Otolit Boyutları-Balık Boyutları Arasındaki İlişkiler. Bursa 3rd International Conference On Scientific Researches. October 22 - 23, 2022. Bursa – Turkey. ISBN: 978-625-6997-01-1
- Özcan, E. İ. (2024). Performance of artificial neural networks and traditional methods in determining selected growth parameters of *Alburnus sellal* Heckel, 1843. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 53(2), 153–163. <https://doi.org/10.26881/oahs-2024.2.06>
- Öztüfekçi Önal, A., & Sançar, T. (2021). Munzur ve Pülümür Vadilerinde (Tunceli) Bulunan Sıcak ve Mineralli Kaynakların Bölgenin Yapısal Unsurları ile İlişkisi ve Hidrojeokimyasal Özellikleri. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 7(1), 113-131. <https://doi.org/10.29132/ijpas.809113>

- Samsun, N., & Samsun, S. (2006). Kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) Balığının Otolit Yapısı, Yaş ve Balık Uzunluğu–Otolit Uzunluğu İlişkilerinin Belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18 (2), 181- 187.
- Serdar, O., Özcan, E.İ., & Aydın, R. (2017). Length-weight and length-length relationships of *Alburnus mossulensis* and *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843) in the Karasu River (Turkey). Aquaculture Studies, 17(2), 171-176. <https://doi.org/10.17693/yunusae.vi.278434>
- Sokal, R.R., & Rohlf, F.J. (1987). Introduction to Biostatistics, 2 nd Edition. Freeman, New York, 363 p.
- Şen, D., Aydın, R., & Çalta, M. (2001). Relationships between fish length and otolith length in the population of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) inhabiting Hazar Lake, Elazığ, Turkey. Arch. Pol. Fish., 9(2): 267-272
- Turan, D., Kaya, C., & Bayçelebi, E. (2020). Description of the native hybrid population between *Squalius semae* and *Alburnus sellal* distributed in the upper Euphrates River, Recep Tayyip Erdogan University Journal of Science and Engineering, 1(2), 45-51.
- Yüksel, A. Y., Bozkurt, R., Dörtbudak, M. Y., & Yalçın, H. (2021). Dicle Nehri’ndeki (Şırnak Türkiye) *Alburnus sellal* Heckel, 1843 popülasyonunun boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü. Commagene Journal of Biology, 5(2), 131-135. <https://doi.org/10.31594/commagene.907294>
- Yüksel, F., & Aydın, R. (2023). Uzunçayır Baraj Gölü’ndeki Siraz (*Capoeta umbla* Heckel, 1843) Popülasyonunda Otolit Morfometrisi. Yayın Yeri: Duvar Yayınları, Editör: Vedat ÇAVUŞ, Gökhan ŞEN, Basım sayısı:1, Sayfa sayısı:599, ISBN:978-625-6585-04-1, Bölüm Sayfaları:123 -150

BÖLÜM 5

SAĞLIK BAKIMINDA YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR: HEMŞİRELİK ESASLARINDA DİJİTALLEŞMENİN ROLÜ VE ETKİSİ

Öğr. Gör. Dr. Mehmet Emin ATAY¹

Öğr. Gör. Ferhat DAŞBİLEK²

¹Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Doğubayazıt Ahmed-i Hani MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Doğubayazıt, eminatay47@outlook.com, 0000-0002-5373-9031

² Munzur Üniversitesi, Tunceli MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Tunceli.
ferhatdasbilek@munzur.edu.tr, 0000-0001-6912-1773

GİRİŞ

Dijitalleşme, 21. yüzyılda sağlık sistemlerinin dönüşümünde kilit bir rol oynamakta ve hemşirelik uygulamalarını derinden etkilemektedir. Teknolojik gelişmeler, hem hasta bakım süreçlerini hem de hemşirelerin rollerini yeniden tanımlayarak sağlık hizmetlerinin etkinliğini ve kalitesini artırmaktadır. Elektronik sağlık kayıtları (EHR), mobil sağlık uygulamaları, yapay zeka destekli karar destek sistemleri, giyilebilir teknolojiler ve uzaktan izleme araçları, hemşirelerin klinik karar alma süreçlerini kolaylaştırmakta ve hasta bakım sonuçlarını iyileştirmektedir (Abdolkhani ve ark., 2022). Hemşirelik mesleği, sağlık sisteminin en büyük iş gücünü oluşturmakta ve dijitalleşme sürecindeki başarının temel belirleyicilerinden biri olarak görülmektedir. Ancak dijital teknolojilerin hemşirelik uygulamalarına entegrasyonu yalnızca teknik bir dönüşüm değil, aynı zamanda sosyo-kültürel, etik ve mesleki bir dönüşüm sürecidir. Hemşirelerin dijital sistemleri benimsemesi; yaş, cinsiyet, gönüllülük düzeyi ve teknolojik yeterlilik gibi demografik faktörlerle yakından ilişkilidir (Chen ve ark., 2024).

Dijital sağlık teknolojileri, hemşirelik eğitimi alanında da yenilikçi uygulamaların kapısını aralamaktadır. Simülasyon tabanlı eğitimler, sanal gerçeklik destekli senaryolar ve uzaktan eğitim platformları, hemşirelik öğrencilerinin klinik becerilerini geliştirmesine katkı sağlamaktadır (Beasley ve ark., 2023). Öte yandan, dijitalleşmenin getirdiği fırsatlarla birlikte bazı riskler de gündeme gelmektedir. Teknolojiye aşırı bağımlılık, hemşirelik bakımının insan odaklı doğasını gölgeleyebilir. Ayrıca, veri güvenliği, hasta mahremiyeti ve dijital etik gibi konular, hemşirelerin yeni sorumluluk alanlarını oluşturmaktadır (Jakobsen ve ark., 2023).

Dijitalleşme hemşirelik mesleğini sadece dönüştürmekle kalmamakta, aynı zamanda yeniden şekillendirmektedir. Bu dönüşümün başarılı olabilmesi için teknoloji entegrasyonunun yalnızca teknik değil, aynı zamanda etik, eğitsel ve kültürel boyutlarının da dikkate alınması gerekmektedir. Hemşirelerin dijital çağın gereksinimlerine uyum sağlaması, hasta bakım kalitesinin sürdürülebilirliğinde belirleyici bir faktördür.

1. DİJİTAL SAĞLIK TEKNOLOJİLERİ

1.1. Hemşirelik Uygulamalarına Entegrasyonu

Sağlık sistemlerinde dijital teknolojilerin entegrasyonu, hemşirelik uygulamalarında kapsamlı değişimlere yol açmıştır. Elektronik sağlık kayıtları (EHR), yapay zeka (AI), tele-sağlık uygulamaları, mobil sağlık çözümleri ve giyilebilir teknolojiler, hemşirelerin günlük uygulamalarını daha etkin, güvenli ve hasta merkezli hale getirmektedir. EHR sistemleri sayesinde bakım süreci boyunca hasta verilerine anında erişim sağlanmakta, bakımın sürekliliği ve koordinasyonu güçlenmektedir (Knop ve ark., 2024). Tele-sağlık sistemleri, özellikle kırsal bölgelerde yaşayan hastaların sağlık hizmetlerine erişimini artırmakta, hemşirelerin uzaktan izleme ve danışmanlık yapabilmesini sağlamaktadır. Bu sistemler, kronik hastalıkların takibinde etkinliği artırırken aynı zamanda sağlık kaynaklarının daha verimli kullanımına da katkı sunmaktadır (Ng ve ark., 2018).

Yapay zeka destekli klinik karar destek sistemleri (CDSS), hemşirelerin hızlı ve kanıta dayalı kararlar almasına yardımcı olurken; erken uyarı sistemleri ve algoritmalar sayesinde hastalık belirtileri daha erken tespit edilebilmektedir (Hants et al., 2023). Bununla birlikte, dijital sistemlerin etkin şekilde uygulanabilmesi için hemşirelerin bu teknolojilere yönelik bilgi ve beceri düzeylerinin artırılması gerekmektedir. Eğitim, teknik destek ve organizasyonel hazırlık, başarılı entegrasyonun temel taşlarıdır (Wynn ve ark., 2023). Ancak her yenilik gibi dijital sağlık teknolojilerinin entegrasyonu da bazı zorluklarla birlikte gelmektedir. Sistemler arası uyumsuzluk, yetersiz altyapı, veri güvenliği endişeleri ve hemşirelerin iş yükünü artırabilecek uygulama eksiklikleri, dikkatle yönetilmesi gereken sorunlardır (Alshammari & Alenezi, 2023).

Dijital sağlık teknolojileri hemşirelik uygulamalarına hız, doğruluk ve hasta güvenliği gibi büyük katkılar sağlamaktadır. Ancak bu teknolojilerin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için kapsamlı eğitimler, politikalar ve teknik altyapılarla desteklenmesi şarttır.

1.2 Dijitalleşmenin Hemşirelik Eğitime Katkıları

Sağlık sektöründeki dijital dönüşüm, hemşirelik eğitiminde de derin etkiler yaratmakta ve öğrenme süreçlerini kökten değiştirmektedir. Dijital

teknolojiler sayesinde hemşirelik öğrencileri, geleneksel sınıf ortamlarının sınırlarını aşarak, bilgiye her zaman ve her yerden erişebilme imkânına kavuşmaktadır. Bu dönüşüm, sadece bilgiye erişimi kolaylaştırmakla kalmamakta, aynı zamanda öğrencilerin klinik becerilerini geliştirmeleri için etkileşimli, gerçekçi ve kişiselleştirilmiş öğrenme fırsatları sunmaktadır. Online eğitim platformları, dijital kütüphaneler, video dersler ve tartışma forumları gibi araçlar, öğrencilerin teorik bilgilerini pekiştirirken aynı zamanda mesleki özgüvenlerini artırmaktadır (Honkavuo, 2020). Sanal simülasyon teknolojileri, hemşirelik eğitiminin en yenilikçi boyutlarından biridir. Öğrenciler, sanal hastane ortamlarında senaryo bazlı uygulamalarla karar verme becerilerini geliştirme, hasta ile iletişim kurma ve acil durumlara müdahale etme gibi kritik becerileri deneyimleyebilmektedir. Bu tür simülasyonlar, gerçek hasta riski olmadan güvenli bir öğrenme ortamı sunarak öğrencilerin pratik yeterliliklerini artırmak ve hatalardan öğrenme fırsatı yaratmaktadır (Wynn, 2024).

Günümüz hemşirelik eğitiminde dijital okuryazarlık önemli bir yetkinlik alanı haline gelmiştir. Dijital sistemlerle çalışacak olan hemşire adaylarının, sadece klinik bilgiye değil, aynı zamanda teknolojiye hâkim olmaları beklenmektedir. Bu nedenle eğitim programları, elektronik sağlık kayıtları, veri güvenliği, dijital etik ve sağlık bilişimi gibi alanları kapsayacak şekilde genişletilmektedir (İbrahim & Aldawsari, 2023). Öğrenciler, dijital öğrenme ortamlarının esnekliği ve erişilebilirliği nedeniyle bu sistemleri genellikle olumlu değerlendirmektedir. Ancak, teknik altyapı eksiklikleri, düşük etkileşimli içerikler ve öğretim elemanlarının dijital yeterlilik eksikliği gibi sorunlar, dijital eğitimin etkililiğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Eğitimcilerin de dijital yeterliliklerini geliştirmeleri ve yeni nesil teknolojilere entegre olabilmeleri için sürekli desteklenmeleri gerekmektedir (Loureiro ve ark., 2021).

Dijitalleşme hemşirelik eğitime erişimi kolaylaştırmakta, öğrenmeyi bireyselleştirmekte ve öğrencilerin klinik becerilerini artırmaktadır. Ancak bu teknolojilerin eğitimde sürdürülebilir şekilde kullanılabilmesi için altyapının güçlendirilmesi, eğitimcilerin dijital pedagojik becerilerinin desteklenmesi ve öğrencilerin dijital yeterlilik düzeylerinin yakından izlenmesi gerekmektedir. Böylelikle, dijital teknolojiler sadece bir araç değil, hemşirelik eğitiminin ayrılmaz ve etkili bir bileşeni haline gelebilir.

1.3 Hasta Güvenliği Ve İlaç Yönetiminde Dijital Uygulamalar

Dijital sağlık teknolojilerinin hemşirelik uygulamalarına entegrasyonu, hasta güvenliği ve ilaç yönetimi alanlarında önemli iyileşmeler sağlamaktadır. Özellikle ilaç hatalarının önlenmesi, tedaviye uyumun artırılması ve doğru ilaç-doza hasta eşleşmesinin sağlanması konularında dijital sistemler kritik bir rol oynamaktadır. Hemşireler, ilaç yönetimi sürecinde yalnızca uygulayıcı değil, aynı zamanda hata önleyici bir güvenlik bariyeri görevi üstlenmektedir. Bu noktada, dijital çözümler hemşirelerin karar alma süreçlerini destekleyerek güvenli ilaç uygulamasını kolaylaştırmaktadır (Choo ve ark., 2010). Bilgisayarlı hekim istem giriş sistemleri (CPOE), barkodlu ilaç doğrulama (eMAR), akıllı infüzyon pompaları ve otomatik ilaç dağıtım sistemleri gibi teknolojiler, ilaç yazımı, hazırlanması ve uygulanması aşamalarında hata risklerini azaltmakta ve bakım süreçlerini standartlaştırmaktadır. Bu sistemler; okunaksız el yazısı, doza hataları ve ilaç uyumsuzlukları gibi klasik hataların önüne geçmekte ve böylece hemşirelerin klinik görevlerini daha güvenli bir şekilde yerine getirmesini sağlamaktadır (Smeulers ve ark., 2014).

Eğitim açısından değerlendirildiğinde, dijital ilaç yönetim sistemlerinin kullanımı hemşirelik öğrencilerine gerçek zamanlı geri bildirim imkanı sunarak uygulamalı öğrenmeyi desteklemektedir. Ancak bazı çalışmalarda, bu teknolojilerin sahada sınırlı erişilebilirliği nedeniyle öğrencilerin yeterli deneyim elde edemedikleri ve bunun da güvenli ilaç uygulama becerilerini olumsuz etkileyebileceği vurgulanmıştır (Gürkan ve ark., 2023). Ayrıca ilaç güvenliği uygulamalarında hasta katılımı da giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Dijital platformlar, hastaların ilaçlarını tanımalarına, doza takibini yapmalarına ve yan etkileri bildirmelerine olanak tanıyarak hasta güvenliğini daha da artırmaktadır. Bu bağlamda hemşirelerin dijital sistemlerle birlikte hasta eğitimi görevleri de güçlenmektedir (Bora, 2023).

Dijital sağlık teknolojileri hemşirelikte ilaç yönetimi ve hasta güvenliği alanında hataları azaltmak, bakım kalitesini artırmak ve hemşirelerin iş yükünü optimize etmek açısından büyük potansiyel sunmaktadır. Ancak bu teknolojilerin etkin kullanımı için hemşirelerin eğitimi, sistem entegrasyonu ve dijital altyapının güçlendirilmesi gereklidir. Teknolojinin başarılı entegrasyonu, yalnızca araçların değil, aynı zamanda kültürel dönüşümün de bir parçası olarak ele alınmalıdır.

2. HEMŞİRELİKTE DİJİTALLEŞMENİN GETİRDİĞİ ZORLUKLAR

Dijital teknolojiler sağlık alanına önemli yenilikler getirmiş olsa da, bu dönüşüm beraberinde birçok yapısal, etik ve profesyonel zorluk da doğurmaktadır. Hemşirelik mesleği, doğası gereği insana dokunan ve yüksek empati gerektiren bir uygulama alanıdır; bu nedenle dijitalleşmenin hızlı entegrasyonu, bazı durumlarda mesleğin özünü tehdit edebilecek sonuçlara neden olabilmektedir. Dijital sistemlerin yaygın kullanımı, klinik karar verme süreçlerinde hemşirelerin teknolojiye bağımlılığını artırmakta, bu da mesleki özerklik algısını zayıflatabilmektedir (Tarcan ve ark., 2024). Dijital sistemlerle çalışmak, teknik bilgi ve beceri gerektirirken aynı zamanda zaman baskısını da beraberinde getirmektedir. Özellikle elektronik sağlık kayıt sistemlerinin karmaşıklığı, hemşirelerin hasta başında geçirdiği zamanı azaltmakta ve dolaylı olarak bakım kalitesini etkileyebilmektedir. Ayrıca, yaş, dijital yeterlilik seviyesi ve gönüllülük gibi faktörler hemşirelerin teknolojiye adaptasyonunu önemli ölçüde etkilemektedir (Wynn ve ark., 2023). Özellikle ileri yaş gruplarındaki hemşireler için yeni teknolojilere uyum sağlamak daha zorlayıcı olmakta, bu da hem bireysel stres seviyelerini hem de ekip içi işbirliğini etkileyebilmektedir.

Dijitalleşmenin getirdiği diğer önemli bir zorluk ise mahremiyet ve veri güvenliği konularıdır. Hastaya ait sağlık verilerinin elektronik ortamda işlenmesi, saklanması ve paylaşılması süreçleri, hemşireleri sadece klinik değil, aynı zamanda etik sorumluluklar açısından da yeni roller üstlenmeye zorlamaktadır. Teknolojinin insan ilişkilerinde bir filtre görevi görmesi, hasta ile hemşire arasında kurulan duygusal bağı da zayıflatabilir. Bu durum, özellikle palyatif bakım gibi yoğun insani temas gerektiren alanlarda ciddi sorunlara yol açabilmektedir (Poudevigne ve ark., 2022). Dijital sistemlerin planlama, karar alma ve hasta izlemeyi kolaylaştırdığı bir gerçek olsa da, bu sistemlerin sürekli gelişen yapısı hemşirelerden sürekli bir öğrenme ve adaptasyon süreci talep etmektedir. Bu durum özellikle iş yükü zaten yoğun olan hemşirelerde tükenmişlik, teknolojiye karşı direnç ve mesleki doyumda azalma gibi sonuçlar doğurabilmektedir (Knop ve ark., 2024). Dijitalleşmenin meslek içi hiyerarşiyi etkileyen yönleri de göz ardı edilmemelidir. Karar destek sistemlerinin hemşirelerin klinik kararlarını otomatikleştirmesi, bazı

durumlarda mesleki yetkinliklerinin değersizleştirilmesine yol açabilir. Hemşirelerin bu sistemlerin tasarım ve uygulanma süreçlerine dahil edilmemesi, sahadaki gerçek ihtiyaçların göz ardı edilmesine ve teknolojinin amacından sapmasına neden olabilir (Klinker ve ark., 2020).

Dijitalleşme hemşirelik pratiğinde büyük fırsatlar sunsa da bu sürecin başarıya ulaşabilmesi için hem teknik hem de sosyo-kültürel engellerin dikkatle analiz edilmesi, hemşirelerin bu değişime aktif katılımının sağlanması ve insan odaklı bakım anlayışının korunması gerekmektedir.

3. DİJİTAL DÖNÜŞÜM SÜRECİNDE HEMŞİRELERİN YENİ ROLLERİ VE MESLEKİ UYUMU

Sağlık sistemlerinin dijitalleşmesi, hemşirelik mesleğinin doğasını ve profesyonel rollerini yeniden şekillendirmektedir. Hemşireler artık yalnızca hasta bakımında görev alan uygulayıcılar değil; aynı zamanda veri yöneticileri, dijital sistem kullanıcıları, teknoloji danışmanları ve sağlık teknolojisi süreçlerinin aktif katılımcıları olarak konumlanmaktadır. Bu dönüşüm, hemşirelik mesleğinde daha fazla özerklik, liderlik ve karar verme sorumluluğu getirmiştir. Dijital sağlık sistemlerinin günlük uygulamalara entegre edilmesiyle birlikte hemşireler, teknolojiyi yalnızca kullanan değil, aynı zamanda geliştirme süreçlerinde söz sahibi olan profesyoneller haline gelmiştir (Avcı, 2020). Dijital dönüşüm, hemşirelik liderliği açısından da önemli fırsatlar yaratmaktadır. Hemşirelik yöneticileri, dijital sistemlerin etkin şekilde uygulanabilmesi için stratejik planlamalar yapmakta ve ekiplerini bu yönde motive etmektedir. Özellikle hasta güvenliği, veri yönetimi ve uzaktan bakım gibi alanlarda lider hemşirelerin öncülüğü, dijitalleşmenin sağlık kurumlarında etkili şekilde yerleşmesini kolaylaştırmaktadır. Bu bağlamda hemşirelerin dijital liderlik becerilerinin desteklenmesi, dijital dönüşüm süreçlerinde başarıyı doğrudan etkilemektedir.

Teknolojik gelişmeler, hemşirelik rollerinde disiplinlerarası işbirliğinin de önemini artırmıştır. Dijital sağlık sistemlerinde çalışabilmek, hemşirelerin bilgi teknolojileri uzmanları, yazılım geliştiriciler ve sağlık yöneticileriyle daha sık etkileşimde bulunmalarını gerektirmektedir. Bu da hemşirelik eğitiminin içeriğine bilişim okuryazarlığı, etik veri yönetimi ve sistem entegrasyonu gibi yeni modüllerin dahil edilmesini zorunlu kılmaktadır (Sharlovych, 2022). Yeni

roller aynı zamanda hemşirelerin mesleki uyum süreçlerini de daha karmaşık hale getirmektedir. Dijital sistemlerle çalışan hemşireler, teknolojik altyapı sorunları, kullanıcı arayüz zorlukları ve sistemsel uyumsuzluk gibi teknik problemlerle sık karşılaşabilmektedir. Bu durum, dijital becerilerin gelişmemesi halinde tükenmişlik, stres ve mesleki tatminsizlik gibi sonuçlara yol açabilir (Morin ve ark., 2025). Bu nedenle, hemşirelerin dijital sağlık sistemlerine entegrasyon sürecinde sürekli eğitim ve destek almaları büyük önem taşımaktadır.

Dijital dönüşüm hemşirelik mesleğini daha görünür, etkili ve stratejik bir konuma taşımaktadır. Ancak bu değişim sürecinin başarıya ulaşması, yalnızca teknolojik araçların kullanılmasına değil, hemşirelerin bu yeni rollere hazırlanmasına, mesleki kimliklerinin bu çerçevede yeniden tanımlanmasına ve kurumsal düzeyde desteklenmelerine bağlıdır. Dijital çağda hemşirelik artık yalnızca bir bakım mesleği değil, aynı zamanda dijital sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliğini sağlayan çok yönlü bir profesyonel yapı olarak karşımıza çıkmaktadır.

4. GELECEĞE YÖNELİK ÖNGÖRÜLER VE DİJİTAL SAĞLIKTA İNOVASYONUN ROLÜ

Hemşirelik mesleği, dijital dönüşümün getirdiği olanaklar sayesinde gelecekte çok daha yenilikçi, entegre ve hasta odaklı bir yapıya evrilmektedir. Dijital sağlık teknolojileri artık yalnızca mevcut süreçleri dijitalleştirmekle sınırlı kalmamakta; yapay zeka, büyük veri analitiği, tele-sağlık, giyilebilir sağlık teknolojileri ve genetik temelli kişiselleştirilmiş bakım gibi yeniliklerle, sağlık sisteminin tüm bileşenlerini dönüştürmektedir. Bu teknolojiler hemşirelere hastaları daha bütüncül bir yaklaşımla değerlendirme, riskleri erken tespit etme ve önleyici müdahalelerde bulunma şansı vermektedir (D'Alfonso ve ark., 2016). İnovasyonun hemşirelik mesleğindeki etkisi sadece klinik uygulamalarla sınırlı değildir; aynı zamanda hemşirelerin eğitim, liderlik ve araştırma rollerini de genişletmektedir. Hemşire liderliğinde yürütülen dijital sağlık projeleri, teknolojilerin hasta deneyimi üzerindeki etkilerini araştırmakta ve sistematik olarak sağlık hizmetlerini geliştirmeye yönelik kanıta dayalı çözümler üretmektedir (Mosier, 2024). Özellikle COVID-19 pandemisi sonrası hız kazanan uzaktan izlem, sanal bakım ve mobil sağlık uygulamaları,

hemşirelerin hizmet sunma biçimini dönüştürmüş, zaman ve mekân bağımsız bir bakım modeli oluşturmuştur.

Gelecekte hemşirelerin inovatif yetkinlikleri yalnızca teknolojiyi kullanma değil, aynı zamanda onu geliştirme ve yönetme becerilerine de dayanacaktır. Bununla birlikte, dijital inovasyonun etik boyutları da önem kazanmaktadır. Veri güvenliği, algoritmik önyargı ve dijital eşitsizlik gibi konular, dijital inovasyonun sürdürülebilirliği açısından dikkatle ele alınması gereken alanlardır (Sullivan ve ark., 2024). İnovasyonu teşvik eden eğitim programları ve uluslararası iş birlikleri de gelecekte önemli rol oynayacaktır. Örneğin, Çin’de yürütülen uluslararası bir iş birliğiyle geliştirilen “Dijital Sağlık ve Hemşirelik İnovasyonu” kursu, hemşirelik öğrencilerinin bilimsel inovasyon becerilerini artırarak, klinik ortamlarda dijital uygulamaları etkin kullanmalarını teşvik etmiştir (Shen ve ark., 2024).

Dijital sağlıkta inovasyon hemşirelik mesleğini yalnızca desteklemekle kalmamakta, aynı zamanda dönüştürmektedir. Bu dönüşümün etkili, etik ve sürdürülebilir şekilde devam edebilmesi için hemşirelerin dijital sağlık politikalarına aktif olarak katılması, teknolojik liderlik rollerini benimsemesi ve sürekli mesleki gelişim içinde olması kritik önemdedir. Hemşireler, geleceğin dijital sağlık sistemlerinde yalnızca bakım veren değil; aynı zamanda çözüm üreten, yöneten ve dönüştüren bir meslek grubunun temsilcileri olacaktır.

SONUÇ

Dijitalleşme, hemşirelik mesleği için yalnızca teknolojik bir uyum süreci değil, aynı zamanda mesleğin işleyiş biçimini, rollerini ve değerlerini dönüştüren kapsamlı bir değişimdir. Elektronik sağlık kayıtlarından yapay zekâ destekli karar sistemlerine, uzaktan izleme teknolojilerinden mobil sağlık uygulamalarına kadar birçok dijital araç, hemşirelik uygulamalarını daha etkin, hızlı ve hasta odaklı hale getirmiştir. Eğitim süreçlerinde kullanılan dijital simülasyonlar ve çevrim içi öğrenme platformları, hemşire adaylarının mesleki yeterliliklerini artırırken, hasta güvenliği ve ilaç yönetiminde dijital sistemlerin entegrasyonu, hataların azalmasına ve bakım kalitesinin yükselmesine katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, dijitalleşme süreci bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Hemşirelerin teknolojik sistemlere uyumu, dijital

okuryazarlık düzeyleri, veri güvenliği ve etik sorumluluklar, bu dönüşümün dikkatle yönetilmesi gereken boyutlarıdır. İnsan odaklı bakım anlayışının, teknolojinin gölgesinde kalmaması için dijitalleşme sürecinin insani değerlerle dengelenmesi gerekmektedir.

Geleceğe yönelik öngörüler, hemşirelerin yalnızca teknolojiyi kullanan bireyler değil, aynı zamanda dijital sağlık uygulamalarının tasarımcısı, lideri ve savunucusu olarak konumlanacağını göstermektedir. Dijital inovasyonun hızla geliştiği bu çağda, hemşirelerin mesleki kimliklerini koruyarak dönüşüme aktif olarak katılması büyük önem taşımaktadır. Eğitim, politika, liderlik ve araştırma gibi alanlarda dijital yeterliliklerin geliştirilmesi, hemşirelik mesleğinin dijital sağlık ekosisteminde daha güçlü bir yer edinmesini sağlayacaktır.

Hemşirelikte dijitalleşme; sadece bir teknolojik adaptasyon değil, aynı zamanda inovasyon ve mesleki gelişimle bütünleşen stratejik bir dönüşüm sürecidir. Bu sürecin başarısı, hemşirelerin teknolojiye karşı tutumları, mesleki rolleri ve bakımın insani yönünü koruma becerileriyle doğrudan ilişkilidir. Dijitalleşen sağlık dünyasında hemşireler, geleceğin sağlık hizmetlerinin temel aktörlerinden biri olmaya devam edecektir.

KAYNAKÇA

- Abdolkhani, R., Petersen, S., Walter, R., Zhao, L., Butler-Henderson, K., & Livesay, K. (2022, Aug 30). The Impact of Digital Health Transformation Driven by COVID-19 on Nursing Practice: Systematic Literature Review. *JMIR Nurs*, 5(1), e40348. <https://doi.org/10.2196/40348>
- Alshammari, M. H., & Alenezi, A. (2023). Nursing workforce competencies and job satisfaction: the role of technology integration, self-efficacy, social support, and prior experience. *BMC nursing*, 22(1), 308.
- Avci, I. A. (2020). The Integral Role of Nurses in Healthcare Transformation; Leading Change and Innovation. *Asia Pacific Journal of Nursing Research*, 1(1), 1-3.
- Beasley, B., Reeves, N., & Riley, E. (2023). Introduction to digital health course. *Journal of Professional Nursing*, 49, 64-69.
- Bora, S. (2023). Psikozda Dijital Ruh Sağlığı Müdahalelerinin Kullanımı: Yararlar ve Riskler. *Akdeniz Hemşirelik Dergisi*, 2(2), 55-64.
- Chen, W. C., Lee, T. T., Huang, S. H., Liu, C. Y., & Mills, M. E. (2024, Oct 1). Exploring Nurse Use of Digital Nursing Technology. *Comput Inform Nurs*, 42(10), 746-754. <https://doi.org/10.1097/cin.0000000000001183>
- Choo, J., Hutchinson, A., & Bucknall, T. (2010). Nurses' role in medication safety. *Journal of nursing management*, 18(7), 853-861.
- D'Alfonso, J., Zuniga, A., Weberg, D., & Orders, A. E. (2016). Leading the future we envision: nurturing a culture of innovation across the continuum of care. *Nursing administration quarterly*, 40(1), 68-75.
- Gürkan, N., Enç, N., & Türen, S. (2023). Elektronik kayıt sistemlerinin hemşirelik uygulamalarında kullanımı ve önemi. *Akdeniz Hemşirelik Dergisi*, 2(1), 25-31.
- Hants, L., Bail, K., & Paterson, C. (2023). Clinical decision-making and the nursing process in digital health systems: an integrated systematic review. *Journal of clinical nursing*, 32(19-20), 7010-7035.
- Honkavuo, L. (2020). Digital teaching in nursing education: A quantitative study on nursing students' views. *International Journal of Caring Sciences*, 13(2), 837-846.

- Ibrahim, R. K., & Aldawsari, A. N. (2023). Relationship between digital capabilities and academic performance: the mediating effect of self-efficacy. *BMC nursing*, 22(1), 434.
- Jakobsen, L., Olsen, R. M., Brinchmann, B. S., & Devik, S. A. (2023). Developing and testing digital ethical reflection in long-term care: nurses' experiences. *SAGE Open Nursing*, 9, 23779608221150725.
- Klinker, K., Wiesche, M., & Krcmar, H. (2020). Digital transformation in health care: Augmented reality for hands-free service innovation. *Information Systems Frontiers*, 22(6), 1419-1431.
- Knop, M., Mueller, M., Kaiser, S., & Rester, C. (2024, Nov). The impact of digital technology use on nurses' professional identity and relations of power: a literature review. *J Adv Nurs*, 80(11), 4346-4360. <https://doi.org/10.1111/jan.16178>
- Loureiro, F., Sousa, L., & Antunes, V. (2021). Use of digital educational technologies among nursing students and teachers: An exploratory study. *Journal of personalized medicine*, 11(10), 1010.
- Morin, A., King, S., Glennon, S., & Landers, K. A. (2025). Grounded in Proficiency: A Crosswalk Between Nurse Leader Digital Transformation Guidelines and Core Competencies. *Nurse Leader*, 23(1), 15-18.
- Mosier, S. (2024). The Future of Nurse-Led Research: The Road Ahead. *HCA Healthcare Journal of Medicine*, 5(5), 497.
- Ng, Y. C., Alexander, S., & Frith, K. H. (2018). Integration of mobile health applications in health information technology initiatives: expanding opportunities for nurse participation in population health. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 36(5), 209-213.
- Poudevigne, M., Armstrong, E. S., Mickey, M., Nelson, M. A., Obi, C. N., Scott, A., Thomas, N., & Thompson, T. N. (2022). What's in your culture? Embracing stability and the new digital age in moving colleges of health professions virtually during the COVID-19 pandemic: an experiential narrative review. *Education Sciences*, 12(2), 137.
- Sharlovych, Z. (2022). Digital transformation in the activities of a nursing specialist as an information and communication component of the development of their professional skills. *Zhytomyr Ivan Franko state university journal. Pedagogical sciences*(4 (111)), 262-272.

- Shen, H., Hallensleben, C., Shi, H., van der Kleij, R., Dai, H., & Chavannes, N. (2024). International collaboration in an online digital health education for undergraduate nursing students in China: Results and recommendations for course development from World eHealth Living Lab. *Clinical eHealth*, 7, 136-146.
- Smeulders, M., Onderwater, A. T., van Zwieten, M. C., & Vermeulen, H. (2014). Nurses' experiences and perspectives on medication safety practices: an explorative qualitative study. *Journal of nursing management*, 22(3), 276-285.
- Sullivan, D., Hall, V. P., & Morrison, J. (2024). Navigating the future: artificial intelligence's impact on transformational nurse leadership. *Teaching and Learning in Nursing*, 19(3), 298-300.
- Tarcan, G. Y., Balçık, P. Y., & Sebik, N. B. (2024). Türkiye ve dünyada sağlık hizmetlerinde yapay zekâ. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 14(1), 50-60.
- Wynn, M. (2024). The digital dilemma in nursing: a critique of care in the digital age. *British Journal of Nursing*, 33(11), 496-499.
- Wynn, M., Garwood-Cross, L., Vasilica, C., Griffiths, M., Heaslip, V., & Phillips, N. (2023). Digitizing nursing: A theoretical and holistic exploration to understand the adoption and use of digital technologies by nurses. *Journal of Advanced Nursing*, 79(10), 3737-3747.

BÖLÜM 6
LENGTH-WEIGHT AND LENGTH-LENGTH
RELATIONSHIPS OF *Acanthobrama marmid* Heckel,
1843 IN DINAR STREAM (TUNCELI)

Doç. Dr. Ebru İfakat ÖZCAN³

Doç. Dr. Osman SERDAR⁴

³Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Tunceli, Türkiye,
ebruoz@munzur.edu.tr, 0000-0003-2017-6647

⁴ Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Tunceli, Türkiye,
oserdar@munzur.edu.tr, 0000-0003-1744-8883

INTRODUCTION

Acanthobrama marmid Heckel, 1843 is a member of the Cyprinidae family. Its body and head are laterally compressed. The total body mass is roughly three to three and a half times greater than its standard length (excluding the tail). Compared to the body, the head is relatively small, and its length approximates that of the dorsal fin. The dorsal fin's third ray is unbranched and pliable, while the lateral line arches gently downward. This species has a small, lipless mouth directed forward and lacks barbels. The edges of the dorsal and anal fins show a slight inward curvature. The tail fin is distinctly bifurcated, with slender and sharply pointed lobes. The body rises gradually from the area behind the head to just before the dorsal fin and tapers noticeably from the start of the anal fin onward. It reaches a length of around 20 centimeters and has a weight between 150 and 200 grams. The body exhibits a grayish-yellow coloration, while the fins have a pink tint. Tiny black speckles are visible on the scales both above and below the lateral line. These fish, which have a typical fluvial distribution, mostly prefer the slow-flowing deep zones of rivers, but are rarely found in lakes. This species, which is generally common in the South-East Anatolia region, is known to date from the Tigris, Euphrates and Asi river systems and Seyhan Dam Lake (Demirsoy, 1993; Geldiay and Balık, 1999).

Parameters related to length-weight and length-length are considered essential in the field of fish biology. Length-weight relationship parameters a and b allow weight estimation from fish length, comparison of life spans and morphologies of populations in different environments and calculation of their suitability (Petrakis and Stergiou, 1995; Serdar et al., 2017). Length-weight relationship studies are a widely applied approach in fisheries management as they provide information about stock status (Bagenal and Tesch, 1978; Serdar et al., 2017). Fish length and weight are connected through a non-linear mathematical relationship. In fish, the " b " value indicates the type of growth according to the conditions in the environment where the fish lives. In bony fish, the " b " value varies between 2.5 and 3.5. When this value is equal to 3, it is isometric; when it is below 3, it is negative allometric, and when it is above 3, it is positive allometric growth (Avşar, 1998). Length-weight correlations help identify if fish growth follows an isometric or allometric pattern (Ricker,

1975). Moreover, findings from length-weight relationships greatly aid in comparing research that employs various size measurements (Moutopoulos and Stergiou, 2002). Length-length relationships, comparison of relationships between different size types in fisheries, also play an important role in growth studies (Froese and Pauly, 1998). Several investigations have previously examined *A. marmid* across different geographical areas (Ünlü et al., 1994; Çoban and Yüksel, 2013; Serdar et al., 2017; Özcan, 2019; Özcan 2020).

Due to the absence of prior research examining length-weight and length-length relationships of *A. marmid* in Dinar Stream, this study aimed to fill that gap and offer valuable data to support future investigations.

1. MATERIAL AND METHODS

Dinar Stream is approximately 6.5 km from the Tunceli-Elazığ highway and 3 km from the city center and connects to the Munzur River (Öztüfekçi Önal and Sançar, 2021). In the present research, a total of 306 *A. marmid* individuals were obtained from the Dinar Stream in Tunceli province between 2021-2022 (Figure 1).



Figure 1: Dinar Stream

Total, fork and standard length measurements of the fish were made with a 1 mm measuring board, and body weights were measured with an electronic scale with ± 0.01 g sensitivity (Geldiay and Balık, 2009). Sex determination of the fish was examined and determined according to Lagler et al. (1977). The min-max values of total length and weight of a total of 306 *A. marmid* samples were given according to sexes. The female: male ratio was calculated. The sex ratio is normally expected to be 1:1 in nature. Whether the female: male ratios were statistically different from the 1:1 ratio was checked with the chi-square test (X^2) (Zar, 1999).

The formula used to calculate the length-weight relationship was $W = aTL^b$, as described by Sparre and Venema (1998), where W represents the fish weight in grams, TL is the total length in centimeters, and a and b are growth constants. To assess if the b value significantly deviated from 3, a t-test was conducted. The 95% confidence interval of the slope of the curve determined by the length-weight relationship (b value) was found (Zar, 1999).

The length-length relationship was calculated with the equations $FL=a+bTL$, $SL=a+bTL$ and $SL=a+bFL$ using linear regression analysis (Zar, 1999).

SPSS Statistics 24.0 package program and Excel 2013 programs were used in the calculations.

2. RESULTS

A total of 306 *A. marmid* specimens, 159 females and 147 males, were used from Dinar Stream throughout the study. The ratio of females to males was determined to be 1 to 1.08. Total length and weight in females varied between 8.1-16.0 cm and 4.5-33.9 g; they varied between 8.2-15.9 cm and 4.8-31.3 g in males. Among females and males, the 12.0-13.0 cm length category contained the greatest number of individuals (Figure 2).

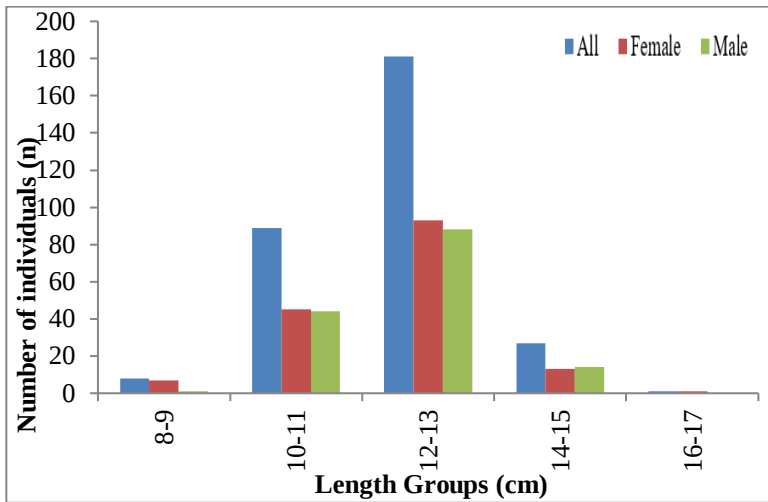


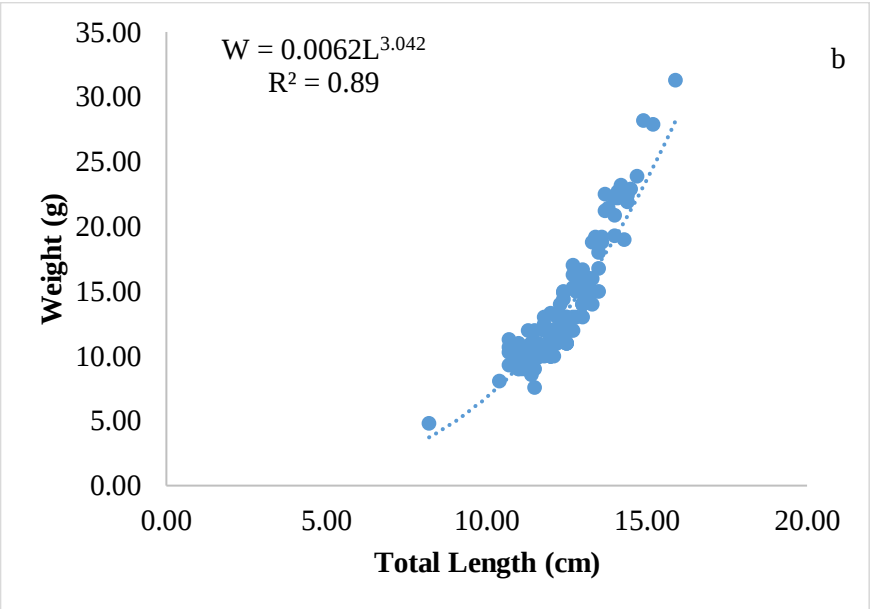
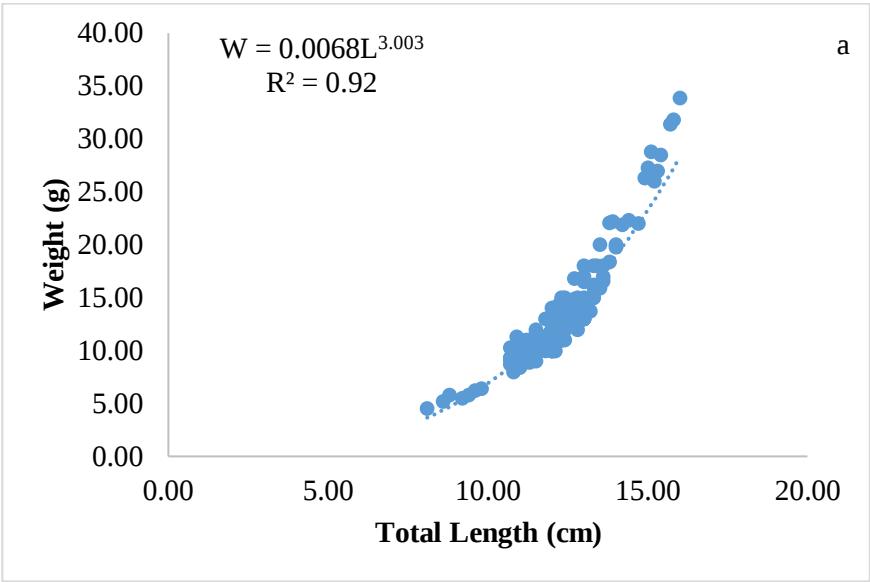
Figure 2: Distribution of *A. marmid* individuals by total length in the Dinar Stream

For *A. marmid* in Dinar Stream, the equation describing the length-weight relationship was determined to be $W = 0.0068TL^{3.003}$, $R^2 = 0.92$ (95% confidence interval of $b = 2.94-3.12$) in female individuals, $W = 0.0062TL^{3.047}$, $R^2 = 0.89$ (95% confidence interval of $b = 2.94-3.14$) in male individuals and $W = 0.0066TL^{3.021}$, $R^2 = 0.91$ (95% confidence interval of $b = 2.94-3.14$) in all individuals (Figure 3). The t-test indicated no significant difference from 3 for the b value across females, males and all population ($P > 0.05$).

Table 1 presents data for *A. marmid* from Dinar Stream, including sample size (n), length and weight values, regression coefficients (a and b), 95% confidence intervals for b and R^2 values.

Table 1: Number of individuals, length, weight values and length-weight relationship parameters of *A. marmid* in Dinar Stream

Sex	n	Length range (cm)	Weight Range (g)	Length-weight relationships parameters			
				a	b	95% CI of b	R^2
Female	159	8.1-16.0	4.5-33.9	0.0068	3.003	2.94-	0.92
Male	147	8.2-15.9	4.8-31.3	0.0062	3.047	2.94-	0.89
All	306	8.1-16.0	4.5-33.9	0.0066	3.021	2.94-	0.91



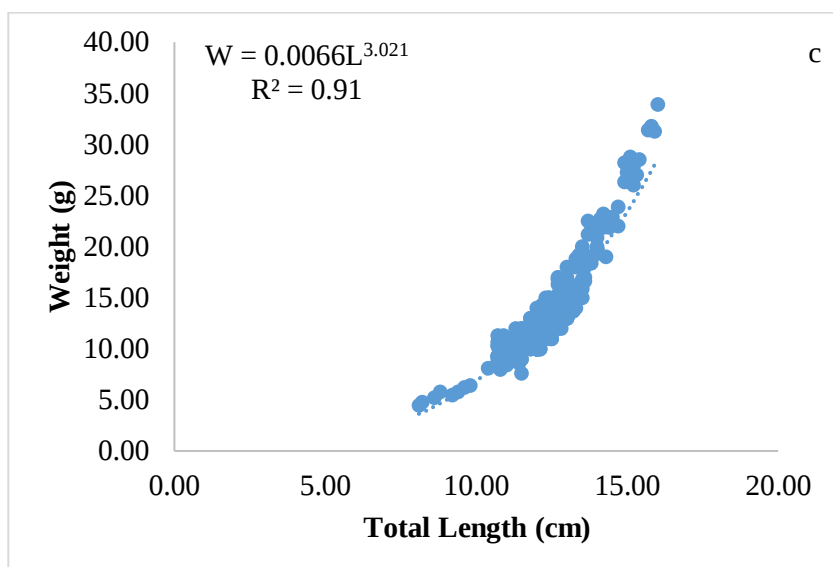


Figure 3: Total length-weight relationship for female (a), male (b) and all individuals (c) of *A. marmid* in Dinar Stream

Table 2 presents the regression results for the relationships among total, fork and standard lengths of *A. marmid* specimens collected from Dinar Stream. Strong correlations were identified between these length types in all groups females, males, and the overall sample ($P < 0.001$; $R^2 > 0.88$).

Table 2: Length-length relationships of *A. marmid* in Dinar Stream

Sex	Equation	<i>a</i>	<i>b</i>	R^2
Female	$FL = a + bTL$	0.7181	0.8277	0.91
	$SL = a + bTL$	0.1564	0.7900	0.93
	$SL = a + bFL$	-0.1728	0.9217	0.95
Male	$FL = a + bTL$	0.7460	0.8233	0.90
	$SL = a + bTL$	1.1519	0.7040	0.88
	$SL = a + bFL$	0.7297	0.8350	0.93
All	$FL = a + bTL$	0.7161	0.8269	0.91
	$SL = a + bTL$	0.5009	0.7598	0.91
	$SL = a + bFL$	0.1444	0.8891	0.94

DISCUSSION AND CONCLUSION

In this study, a total of 306 *A. marmid* specimens, 159 females and 147 males, were used from Dinar Stream. Total length and weight in females varied between 8.1-16.0 cm and 4.5-33.9 g; 8.2-15.9 cm and 4.8-31.3 g in males. The length and weight ranges for this species, based on research from various regions, were established by Başusta and Çiçek (2006) as 9.2-28.6 cm and 17.31 g (average) in Atatürk Dam Lake; Çoban and Yüksel (2013), in Uzunçayır Dam Lake, 8.8-27.8 cm and 6.2-182.0 g; Şahinöz et al., (2013), in Atatürk Dam Lake, 9.0-22.20 cm and 12.30-138.40 g; Gündüz (2014), in Uzunçayır Dam Lake, female individuals were 9.0-25.7 cm and 8.5-160 g; and male individuals were 8.8-25.6 cm and 6.2-131 g, respectively; Alkan Uçkun and Gökçe (2015), in Karakaya Dam Lake, 9.6-16.3 cm and 9.99-67.48 g; Başusta and Yenyol (2016), in Gerger region of Atatürk Dam Lake, 15-20.1 cm and 34-46 g; Serdar et al., (2017) reported the body weight as 6.1-11.7 cm and 2.4-20.5 g in the Karasu River; Özcan (2019) reported it as 8.3-20.3 cm and 4.9-68.54 g in the Murat River; Özcan (2020) reported it as 7.8-21.2 cm and 5.6-121.21 g in the Pülümür River. Variations in length and weight measurements can be attributed to several factors, including the timing and technique of sampling, geographic location of specimen collection, whether total or fork length was considered, and surrounding environmental conditions (Suiçmez et al., 2011).

In the present study, the sex ratio was determined to be approximately 1 female to 1.08 males. The female/male ratio was reported as: Ünlü et al., (1994) reported it as 1/0.54 in the Tigris River; Bozkurt (1998) reported it as 1/0.93 in Atatürk Dam Lake; Uçkun (2011) reported it as 1/0.71 in Karakaya Dam Lake; Çiçek (2013) reported it as 1/0.21 in the Tigris River; Özcan (2020) reported it as 1/0.758 in the Pülümür River. The female/male ratio in this study was close to other studies.

The length-weight correlation for *A. marmid* in Dinar Stream was determined as $W = 0.0068L^{3.003}$, $R^2 = 0.92$ (95% confidence interval of $b=2.94-3.12$) in female individuals, $W = 0.0062L^{3.047}$, $R^2 = 0.89$ (95% confidence interval of $b=2.94-3.14$) in male individuals and $W = 0.0066L^{3.021}$, $R^2 = 0.91$ (95% confidence interval of $b=2.94-3.14$) in all individuals. According to the statistical analysis (t-test, $P>0.05$), it was found that the b value did not

significantly differ from 3 across female, male, and combined specimens. Findings suggest that *A. marmid* exhibits isometric growth in the Dinar Stream, as the b coefficient was equal to 3. The “ b ” value was determined by Aydın (1993) as 3.16 for females and 3.27 for males in the Keban Dam Lake Plain Region; Ünlü et al., (1994), as 3.40 for females and 3.28 for males in the Tigris River; Bozkurt (1998), as 3.001 for females and 2.91 for males, respectively, in Atatürk Dam Lake; Kalkan (1998), as 3.292 for females and 3.23 for males in Karakaya Dam Lake; Başusta and Çiçek (2006), as 3.168 for all individuals in Atatürk Dam Lake; Uçkun (2011), as 2.75 for females and 3.001 for males in Karakaya Dam Lake; Çiçek (2013) reported the b values as 3.05 for females and 2.94 for males in the Tigris River; Gündüz (2014) reported them as 3.093 for females and 3.169 for males; Alkan Uçkun and Gökçe (2015) reported them as 2.678 for females and 2.631 for males in the Karakaya Dam Lake; Serdar et al., (2017) reported them as 3.35 for females and 3.27 for males; Özcan (2020) reported them as 3.248 for females and 3.252 for males in the Pülümür River. Variations in the “ b ” coefficient can be influenced by multiple elements, including environmental conditions, sampling season, sample size, nutritional state, reproductive stage, gender, overall health, the technique of data collection, and the specific length data applied in the analysis (Wootton, 1998; Suiçmez et al., 2011).

Comparative research in ichthyology benefits from analyzing various length measurements through length-length correlations (Başusta et al., 2013; Özcan and Serdar, 2018a, Özcan and Serdar, 2018b). Data derived from length-length relationships serve as a foundation for upcoming studies and monitoring efforts in fish populations (Saygın et al., 2018). The regression analysis of total, fork, and standard length measurements for *A. marmid* in Dinar Stream showed a strong correlation for females, males and all individuals ($P < 0.001$; $R^2 > 0.88$). These results are consistent with the results of studies in Karasu River (Serdar et al., 2017) and Murat River (Özcan, 2019) where length-length relationships of *A. marmid* were studied.

REFERENCES

- Alkan Uçkun, A., & Gökçe, D., (2015). Assessing Age, Growth, and Reproduction of *Alburnus mossulensis* and *Acanthobrama marmid* (Cyprinidae) Populations in Karakaya Dam Lake (Turkey). Turkish Journal of Zoology, 39:1-14.
- Avşar, D. (1998). Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Baki Kitap ve Yayınevi, Yayın No. 20, Adana, 303 s.
- Aydın, R. (1993). Keban Baraj Gölü Ova Bölgesi Balıklarından *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843)'in Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 27s.
- Bagenal, T.B., & Tesch, F.W. (1978). Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in freshwaters. 3rd edn. T. Bagenal (Ed.). IBP Handbook No. 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, pp. 101–136.
- Başusta, N., & Çicek, E. (2006). Length-weight Relationships for Some Teleost Fishes Caught in Atatürk Dam Lake on Southeastern Anatolia, Turkey. Journal of Applied Ichthyology, 22: 297-280. <https://doi:10.1111/j.1439-0426.2006.00778.x>
- Basusta, A., Basusta, N., Ozer, E.I., Girgin, H., & Aslan, E. (2013). Some population parameters of the lessepsian suez puffer (*Lagocephalus suezensis*) from Iskenderun Bay, Northeastern Mediterranean, Turkey. Pakistan Journal of Zoology. 45(6), 1779-1782.
- Başusta, A., & Yeniyol, S. (2016). Atatürk Barajı Gerger Bölgesi Balık Faunasının Taksonomik Yönden İncelenmesi. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, 28(2):43-50.
- Bozkurt, R. (1998). Atatürk Baraj Gölü'ndeki *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843), *C. trutta* (Heckel, 1843) ve *C. luteus* (Heckel, 1843)'un Biyolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 116s.
- Çicek, T. (2013). Dicle Nehri'nde Yaşayan *Carassius gibelio*, *Acanthobrama marmid* ve *Alburnus mossulensis* Türlerinin Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi Biyoloji Anabilim Dalı.
- Çoban, M.Z., & Yüksel, F. (2013). Age and Growth Properties of *Acanthobrama marmid* Heckel, 1843 Population Inhabiting Uzuncayır Dam Lake (Tunceli/Turkey). Journal of Animal and Veterinary Advances 12(5):644-649.

- Demirsoy, A. (1993). Yaşamın Temel Kuralları, Omurgalılar/Anamniyota, Cilt III, Kısım I, Meteksan Yayınları, Ankara,. S: 376-399.
- Froese, R., & Pauly, D. (1998). FishBase 98: concepts, structure and data sources. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- Geldiay, R., & Balık, S. (1999). Türkiye Tatlısu Balıkları, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, S: 242, 330, 334, 336.
- Geldiay, R., & Balık, S. (2009). Türkiye Tatlı Su Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 46, Ege University Press, Bornova İzmir, p:532.
- Gündüz, F. (2014). Determination of Biological Characteristics of *Acanthobrama marmid* Heckel, 1843 Population in the Uzunçayır Dam Lake (Tunceli). Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/Su Ürünleri Anabilim Dalı, 61s.
- Kalkan, E. (1998). Karakaya (Malatya) Baraj Gölü'nde Yaşayan Ekonomik Öneme Sahip Dört Cyprinid (*Acanthobrama marmid* Heckel, 1843, *Capoeta trutta* Heckel, 1843, *Leuciscus cephalus* Linnaeus, 1758 ve *Chondrostoma regium* Heckel, 1843) popülasyonunun bazı büyüme ve üreme özellikleri". Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya 110s.
- Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R., & Passino, D.R.M. (1977). Ichthyology. John Wiley and Sons, Newyork, 506 p.
- Moutopoulos, D.K., & Stergiou, K. I. (2002). Length-weight and length-length relationships of fish species from the Aegean Sea (Greece). Journal of Applied Ichthyology, 18:200-203.
- Özcan, E.I., & Serdar, O. (2018a). Artificial neural networks as new alternative method to estimating some population parameters of tigris loach (*Oxynoemacheilus tigris* (Heckel, 1843)) in the Karasu River, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*. 27(12B/2018):9840-9850
- Özcan, E.I., & Serdar, O. (2018b). Length-weight and length-length relationships of red-spotted trout (*Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858)) in Karasu River (East Anatolia, Turkey). *Ecological Life Sciences*. 13(1), 27-31.
- Özcan, E.İ. (2019). Condition Factor, Length-Weight and Length Length Relationships of *Acanthobrama marmid* Heckel, 1843 From Murat River (Palu-Elazığ), Turkey. IInd International Symposium on Limnology and

- Freshwater Fisheries. LIMNOFISH 2019. September 03-05, 2019, Elazığ-Turkey.
- Özcan, E.İ. (2020). Pülümür Nehri'nde Yaşayan *Acanthobrama marmid* Heckel, 1843 Populasyonunun Bazı Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi, Ecological Life Sciences (NWSAELS), 15(4):121-133, DOI: 10.12739/NWSA.2020.15.4.5A0139.
- Öztüfekçi Önal, A., & Sançar, T. (2021). Munzur ve Pülümür Vadilerinde (Tunceli) bulunan sıcak ve mineralli kaynakların bölgenin yapısal unsurları ile ilişkisi ve hidrojeokimyasal özellikleri. International Journal of Pure and Applied Sciences, 7(1), 113-131. <https://doi.org/10.29132/ijpas.809113>
- Petrakis, G., & Stergiou, K. I. (1995). Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. Fisheries Research, 21, 465-469.
- Ricker, W.E. (1975). Computation and intrpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 191, 1- 382.
- Saygın, S., Özpiçak, M., Aydın, A., Hançer, E., Yılmaz, S., & Polat, N. (2018). Length-weight and length-length relationships of the European bitterling, *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) inhabiting inland waters of Samsun Province. J. BAUN Inst. Sci. Technol., 20(2), 201-210.
- Serdar, O., Özcan, E.I., & Aydın, R. (2017). Length-Weight and Length-Length Relationships of *Alburnus mossulensis* and *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843) in the Karasu River (Turkey). Yunus Araştırma Bülteni, <https://doi.org/10.17693/yunusae.vi.278434>.
- Sparre, P., & Venema, S.C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.1 Rev.2, Rome, FAO. 407p, 1998.
- Suiçmez, M., Yılmaz, S., & Seherli, T. (2011). Age and Growth Features of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) from Almus Dam Lake, Turkey. Suleyman Demirel Univ. J. Sci., 6:82-90.
- Şahinöz, E., Doğu, Z., Yüksel, A.Y., & Sarı, H.M. (2013). Atatürk Baraj Gölü'nde Bulunan *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843) Balığının Bazı Büyüme

- Özelliklerinin ve Mortalite Oranlarının Belirlenmesi. Ziraat Mühendisliği, Ocak-Haziran 2013. Sayı: 360.
- Uçkun, A.A. (2011). Karakaya Baraj Gölü'nde Kafes Balıkçılığının Su Kalitesi ve Bazı Balık Populasyonlarının Biyolojik Parametreleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya 249 s.
- Ünlü, E., Balcı, K., & Akbayın, H. (1994). Some Biological Characteristics of the *Acanthobrama marmid* Heckel, 1843 in the Tigris River, Turkey. Turk J Zool 18:131–139.
- Wootton, R.J. (1998). Ecology of Teleost Fishes. Chapman and Hall, London, UL., Pages:404.
- Zar, J.H. (1999). Biostatistical Analysis, 4th edn. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 663p.

BÖLÜM 7
A STUDY ON THE EFFECTS OF SOME ACTIVE
INGREDIENTS IN ALASKAN BLUEBERRIES ON
THE 5P21 ONCOGENE RECEPTOR

Prof. Dr. Faik GÖKALP¹

¹Kırıkkale University, Faculty of Education, Science Education, akgokalp@gmail.com, 0000-0003-4363-3839

INTRODUCTION

Alaska's rich vegetation and the long history of indigenous people using these plants have led to the study of these plants as a potential source of anticancer drugs. Alaskan blueberry has long been used by Alaska Natives as a dietary component that is a rich source of polyphenolic metabolites that can improve metabolic disorders such as obesity and diabetes. The active ingredients in its content vary over time depending on climatic variables. Anthocyanin and proanthocyanidin levels were found to be quite good in samples taken from the species most commonly encountered in these regions. Alaskan wild berries have high antioxidant levels and offer various health benefits. These berries are rich in antioxidants that can protect against oxidative cell damage and may help prevent conditions such as Alzheimer's disease, cancer, and heart disease. Bioactive compounds found in these medicinal Alaskan plants may exhibit anticancer effects by simultaneously targeting various systems and pharmacological signaling pathways. In this study, the interaction of some important active ingredients identified in Alaska wild berry with 5p21 oncogene receptor as ligands will be investigated using the molecular level chemical computational docking method. The data obtained here are original and important in terms of guiding experimental studies and preventing waste of time and material.

1. ALASKA BLUEBERRY (VACCINIUM ULIGINOSUM): NUTRITIONAL VALUE, HEALTH BENEFITS AND CULTIVATION

Alaska blueberry is a shrub species of the *Vaccinium uliginosum* species that grows in the cold regions of the Northern Hemisphere, especially in the marshlands of Alaska. This plant is adapted to cold climates and grows in acidic soils with low pH and usually grows to a height of 20–30 cm.

1.1 Alaska Blueberry has a Rich Nutritional Profile

- **Vitamins and Minerals:** Contains vitamin C, vitamin K, manganese and copper
- **Fiber:** Supports digestive health.
- **Low Glycemic Index:** Helps balance blood sugar.

Antioxidants: Contains compounds such as flavonoids and anthocyanins.

1.2 Health Benefits

Brain Health and Neurological Effects

Alaska blueberry contains compounds that support brain health. Studies show that these fruits may help reduce inflammation in the brain and spinal cord. These effects are considered a potential therapy area in the treatment of neurological diseases such as Alzheimer's, Parkinson's and MS.

Antioxidant Activity

Alaskan blueberries have a high antioxidant capacity. A study found that these fruits may reduce the risk of cardiovascular disease by reducing oxidative stress and inflammation.

Skin and Healing Process

Alaskan blueberry extracts have been shown to accelerate the healing process of skin wounds and support healing by modulating biological energy production and integrin signaling.

1.3 Cultivation and Agriculture

The following conditions are required to grow Alaska blueberries

- Soil Properties: Acidic soils between pH 4.0–5.0 are preferred.
- Light: It should receive plenty of sunlight.
- Irrigation and Drainage: Well-drained, moist soils are ideal.
- Cross-pollination: Having different varieties nearby can increase yield.

Alaskan blueberries have been considered "poisonous" in some European and Scandinavian regions. However, research has shown that these fruits are non-toxic and can be consumed safely.

Alaskan blueberries can be consumed in a variety of ways:

- Fresh: For breakfast or as a snack.
- Dried: As dried fruit.
- Beverages: Smoothies or fruit juices.
- Meals: In salads or desserts.

Alaskan blueberries are a fruit that stands out with their rich nutritional content and health benefits. This plant, adapted to cold climates, can be considered both a food source and a health-supporting food when the right growing conditions are provided.

2. LITERATURE REVIEW ON CHEMICAL COMPOSITION AND ACTIVE INGREDIENTS OF ALASKAN BLUEBERRIES (VACCINIUM ULIGINOSUM)

Plant Description and Habitat

Vaccinium uliginosum, commonly known as "bog bilberry" or "Alaska blueberry", is a shrub species native to cold climates. It grows in swampy areas of North America, Europe and Asia. This plant is particularly notable for its high antioxidant capacity and biological activities.

Chemical Composition and Active Ingredients

In many studies, it has been determined that *V. uliginosum* fruit has a rich phenolic compound profile and that these compounds have positive effects on health.

2.1 Anthocyanins and Flavonols

In a study conducted by Lätti et al. in 15 different *V. uliginosum* populations from Finland, four anthocyanidin xylosides and 14 flavonol glycosides were identified. A total of 25 main flavonoids were identified. The average content of anthocyanins was found to be 1425 ± 398 mg/100 g dry weight, while the flavonol content was measured as 1133 ± 290 mg/100 g dry weight. The most abundant anthocyanidin was malvidin, and the most common flavonol was quercetin. Anthocyanins were generally found in the form of glycosides, while flavonols were found in galactose-conjugated forms [1].

2.2 Phenolic Acids and Other Phenolic Compounds

Wang and colleagues identified 15 anthocyanins, 10 flavonols, and 885 phenolic compounds in samples obtained from the Changbai Mountains of China. The anthocyanins with the highest concentrations were malvidin-3-O-glucoside, petunidin-3-O-glucoside, and delphinidin-3-O-glucoside.

The content of these compounds is related to the altitude and geographical location where the plants grow [1-3].

2.3 Antioxidant Activity and Active Compounds

In the evaluations of *V. uliginosum* extracts by DPPH, superoxide and hydroxyl radical tests, it was found that VU-EA-10 and VU-EA-6 components exhibited strong antioxidant activity. The IC₅₀ values of these compounds were measured as 7.6 µg/mL and 0.70 µg/mL, respectively. Flavonoids isolated from water extracts of *Vaccinium uliginosum* (bog bilberry) demonstrated strong antioxidant activity against various types of radicals [4].

2.4 Effects on Skin Health

V. uliginosum anthocyanin-enriched extracts have been shown to reduce signs of aging in skin cells exposed to UVB light and regulate antioxidant enzyme systems, and also improve skin health by modulating MMPs and MAPK signaling pathways. Oral administration of anthocyanin-rich *Vaccinium uliginosum* extract improved skin hydration, reduced UVB-induced damage, and modulated molecular markers related to inflammation, antioxidant defense, and skin aging in hairless mice [5].

Alaska blueberry (*Vaccinium uliginosum*) is a plant that attracts attention with its rich phenolic compound content and biological activities. Recent studies have examined the effects of this plant on cancer cells. Below, information and references are provided regarding important studies addressing the effects of *V. uliginosum* on cancer.

3. VACCINIUM ULIGINOSUM AND ITS EFFECTS ON CANCER

3.1 In Vitro Effects on Cancer Cell Lines

A study investigated the effects of anthocyanin extract (A(V.uli)) obtained from *V. uliginosum* on human colon cancer cell lines DLD-1 and COLO205. It was observed that this extract dose-dependently suppressed the proliferation of cancer cells and caused changes in cell nuclear morphology. The IC₅₀ value of A(V.uli) was determined as 50 µg/ml, which was lower

compared to anthocyanins obtained from other blueberry species. Anthocyanins extracted from *Vaccinium uliginosum* under optimized conditions demonstrated potent, dose-dependent anticancer effects against human colon and colorectal cancer cells, surpassing those of other berry anthocyanins [6].

3.2 Effects on Hep-G2 and Caco-2 Cell Lines

In another study, the effects of *V. uliginosum* anthocyanin extract (BBAE) on Hep-G2 (liver cancer) and Caco-2 (colorectal cancer) cell lines were evaluated. BBAE inhibited cell growth, increased cell membrane permeability and caused accumulation in Sub-G1 phase of the cell cycle in these cell lines. The LC₅₀ value of BBAE on Hep-G2 cells was calculated as 0.563 mg/ml, and the LC₅₀ value on Caco-2 cells was calculated as 0.390 mg/ml. Bog bilberry anthocyanin extract inhibited cell growth and increased sub-G1 phase accumulation in both cancerous and noncancerous cell lines, with differential effects on membrane permeability likely due to variations in cell membrane composition [7].

3.4 Effects on In Vivo Colorectal Cancer Model

In another study, the effects of *V. uliginosum* anthocyanin-rich extract were investigated in azoxymethane (AOM) and sodium dextran sulfate (DSS)-induced colorectal cancer model. In mice fed a diet containing 10% anthocyanins, no significant decrease in colon length was observed and a significant decrease in tumor numbers was detected. These findings indicate that anthocyanins prevent the onset and progression of colorectal cancer.

Vaccinium uliginosum has various biological effects on cancer cells with the anthocyanins and other phenolic compounds it contains. In vitro and in vivo studies show that this plant can be evaluated as a potential aid in cancer treatment. However, more research is needed to translate these findings into clinical applications.

4. MATERIALS AND METHODS

In this study, computational chemistry methods were employed to investigate the molecular interactions between selected active compounds from Alaskan blueberries and the 5p21 oncogene receptor. Specifically, molecular docking simulations were conducted to predict the binding affinities and interaction sites of key phytochemicals—such as Anthocyanins and chlorogenic acid—with the receptor’s active domain. The 3D structures of both ligands and the target protein were retrieved from public databases (PubChem and Protein Data Bank, respectively) and prepared using molecular modeling tools. Energy minimization and optimization steps were carried out prior to docking to ensure structural accuracy. The results were further validated by analyzing binding energies and visualizing ligand-receptor complexes using docking [8,9], providing insights into the potential inhibitory mechanisms of the compounds at a molecular level.

5. RESULTS AND DISCUSSIONS

The interaction between the ligand anthocyanins and the 5p21 receptor is presented in Table 1 [8,9].

Table 1. The interaction profile between anthocyanins and the 5p21 receptor.

Results Table Rank	Est. Free Energy of Binding	Est. Inhibition Constant, Ki	vdW + Hbond + desolvEn ergy	Electrostatic Energy	Total Intermolec.E nergy	Frequen cy	Interact.Su rface
1.	-5.79 kcal/mol	56.79 uM	-6.04 kcal/mol	-0.05kcal/mol	-6.09 kcal/mol	100%	578.529

The interaction profile between anthocyanins and the 5p21 receptor is depicted in Figure 1 [8,9].

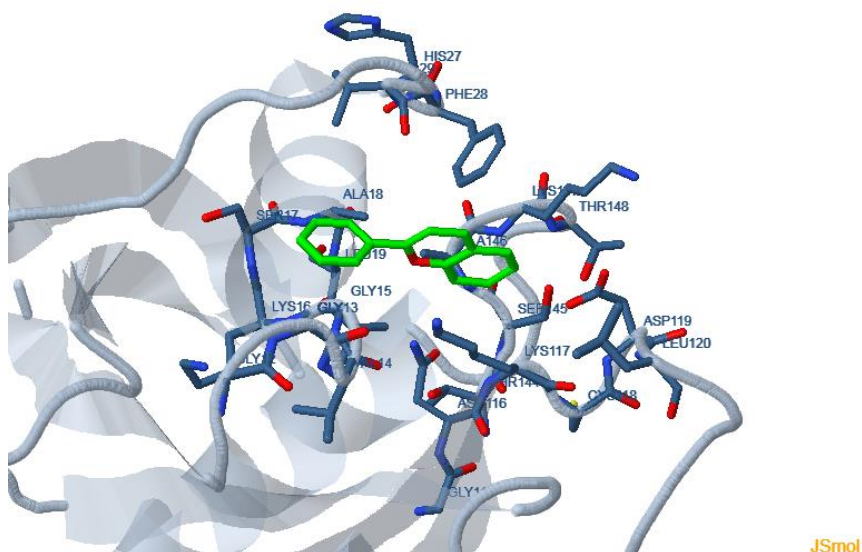


Figure 1. The molecular interaction profile between anthocyanins and the 5p21 receptor, highlighting the binding site and key interacting residues.

The interaction points between anthocyanins and the 5p21 receptor is depicted in Figure 2 [8,9].

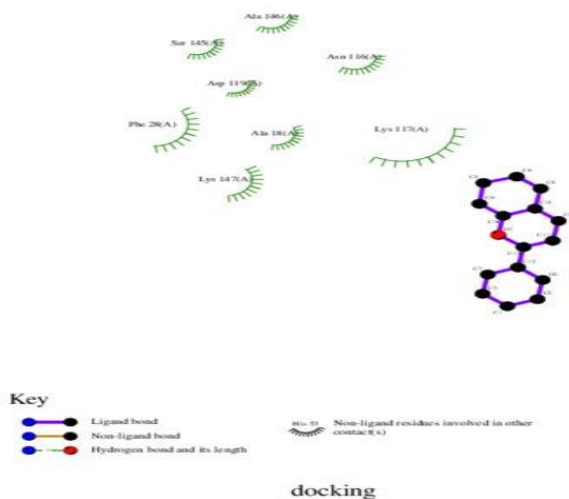


Figure 2. The molecular interaction points between anthocyanins and the 5p21 receptor, highlighting the binding site and key interacting residues.

The decomposed interaction energies (in kcal/mol) between anthocyanins and the 5p21 receptor, calculated through molecular docking simulations in Table 2 [8,9].

Table 2. The decomposed interaction energies (in kcal/mol) between anthocyanins and the 5p21 receptor, calculated through molecular docking simulations

Decomposed Interaction Energies in kcal/mol	
hydrophobic	other
PHE28 (-1.1494)	LYS117 (-1.9733)
ALA18 (-0.3491)	LYS147 (-0.6726)
ALA146 (-0.33)	ASN116 (-0.4274)
	SER145 (-0.3169)
	ASP119 (-0.1255)

The interaction points between anthocyanins and the 5p21 receptor is depicted in Figure 3 [8,9].

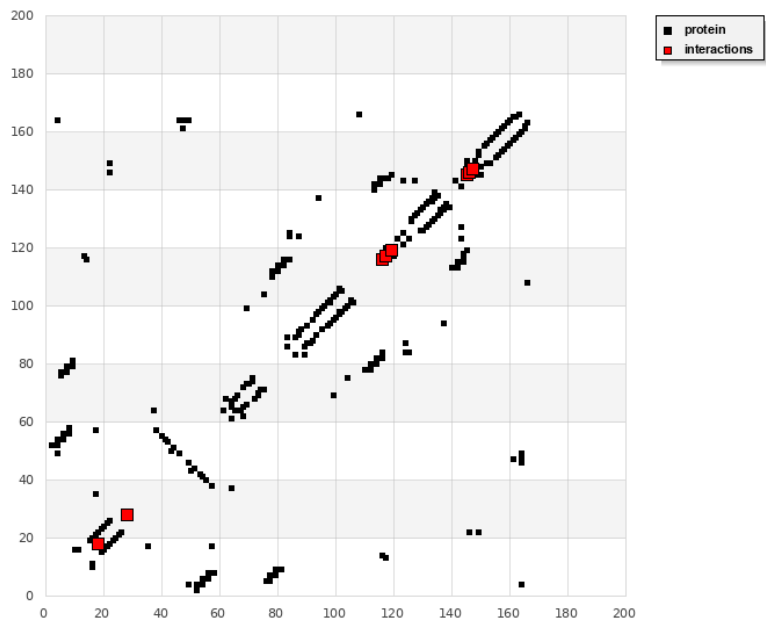


Figure 3. The molecular interaction points between anthocyanins and the 5p21 receptor, highlighting the binding site and key interacting residues.

The interaction sites were identified at residues 18: ALA28: PHE116: ASN117: LYS119: ASP145: SER146: ALA147: LYS.

The interaction between anthocyanins and the 5p21 receptor highlights a promising molecular mechanism by which natural compounds may exert anticancer effects. Anthocyanins, particularly cyanidin-3-glucoside, have been previously reported to modulate signaling pathways involved in cell proliferation and apoptosis [10]. In this study, molecular docking results revealed that anthocyanins exhibit a favorable binding affinity towards the 5p21 receptor, with key interactions occurring at residues ALA28, PHE116, ASN117, LYS119, and ASP145. These residues are located within the receptor's functional domain and are known to play roles in ligand recognition and signal transduction [11].

Moreover, the presence of hydrogen bonding and hydrophobic interactions suggests that anthocyanins may stabilize the receptor in a conformation that impairs its oncogenic signaling. Similar findings have been observed in studies involving flavonoid-receptor interactions, where natural polyphenols disrupted receptor activity and inhibited downstream oncogenic pathways [12]. The decomposed interaction energy analysis further supports the strength of binding, particularly through contributions from electrostatic and van der Waals forces.

Taken together, these findings support the hypothesis that anthocyanins from Alaskan blueberries may serve as effective modulators of the 5p21 oncogene receptor and offer a molecular basis for their potential use in chemopreventive strategies. However, further *in vitro* and *in vivo* studies are necessary to validate these interactions and determine their biological relevance in cancer models.

The interaction between the ligand Chlorogenic Acid and the 5p21 receptor is presented in Table 3 [8,9].

Table 3. The interaction profile between Chlorogenic Acid and the 5p21 receptor

Results Table Rank	Est. Free Energy of Binding	Est. Inhibition Constant, Ki	vdW + Hbond + desolv Energy	Electrostatic Energy	Total Intermolecular Energy	Frequency	Interact. Surface	Download
1.	-5.66 kcal/mol	70.71 uM	-5.15 kcal/mol	-0.77kcal/mol	-5.93 kcal/mol	50%	688.564	download

The interaction profile between Chlorogenic Acid and the 5p21 receptor is depicted in Figure 4 [8,9].

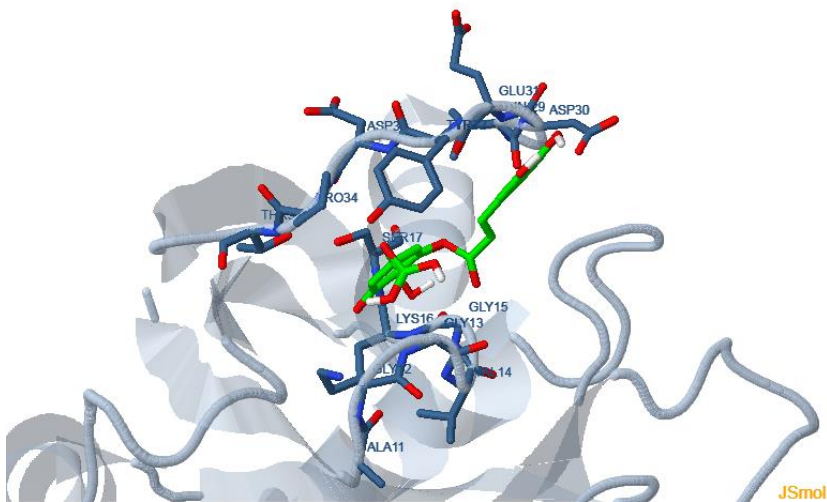


Figure 4. The molecular interaction profile between Chlorogenic Acid and the 5p21 receptor, highlighting the binding site and key interacting residues.

The interaction points between Chlorogenic Acid and the 5p21 receptor is depicted in Figure 5 [8,9].

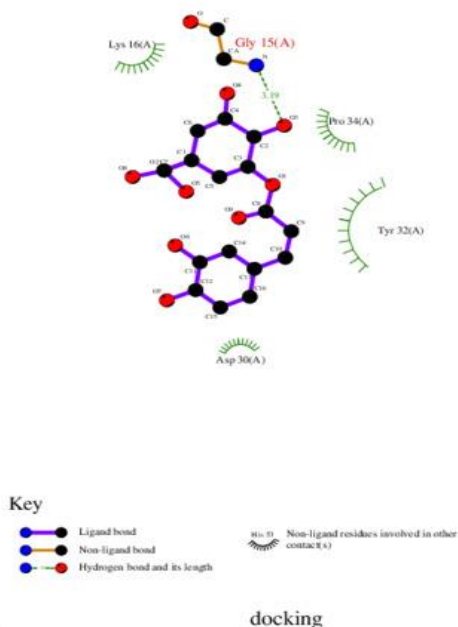


Figure 5. The molecular interaction points between Chlorogenic Acid and the 5p21 receptor, highlighting the binding site and key interacting residues.

The decomposed interaction energies (in kcal/mol) between Chlorogenic Acid and the 5p21 receptor, calculated through molecular docking simulations in Table 4 [8,9].

Table 4. The decomposed interaction energies (in kcal/mol) between Chlorogenic Acid and the 5p21 receptor, calculated through molecular docking simulations

Decomposed Interaction Energies in kcal/mol	polar	cation-pi	other
hydrogen bonds			
GLY15 (-0.4357)	LYS16 (-0.6961)	TYR32 (-2.6379)	PRO34 (-0.7729)
			ASP30 (-0.2419)

The interaction points between Chlorogenic Acid and the 5p21 receptor is depicted in Figure 6 [8,9].

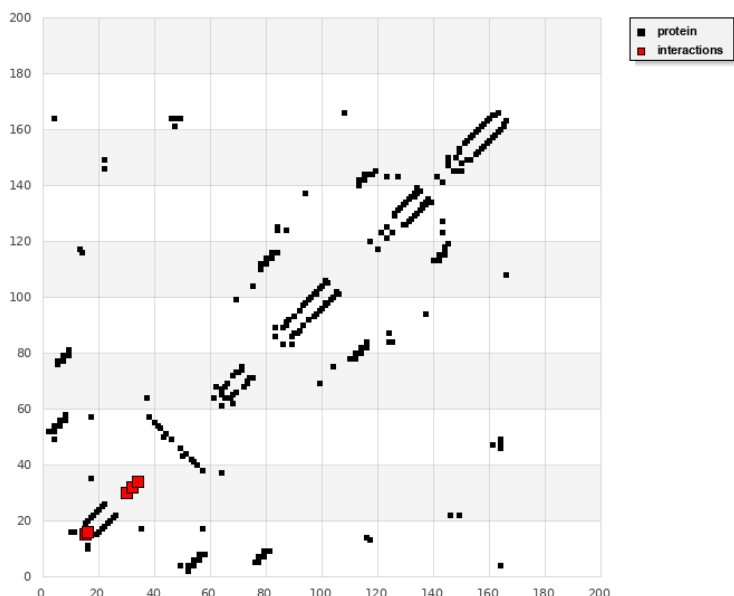


Figure 6. The molecular interaction points between Chlorogenic Acid and the 5p21 receptor, highlighting the binding site and key interacting residues.

The interaction sites were identified at residues 15: GLY16: LYS30: ASP32: TYR34: PRO.

Chlorogenic acid (CGA), a naturally occurring polyphenol found in blueberries and other plant sources, has been increasingly recognized for its anticancer properties, particularly its ability to modulate oncogenic signaling pathways. In the present study, molecular docking simulations revealed a stable and energetically favorable interaction between chlorogenic acid and the 5p21 oncogene protein, a receptor commonly associated with tumor progression and cell cycle dysregulation. The binding of CGA to key residues such as ASN117, LYS119, and SER146 suggests a potential for allosteric modulation of the receptor's activity, which may interfere with downstream proliferative signals.

Previous studies have reported that chlorogenic acid exerts antiproliferative effects through the inhibition of MAPK/ERK and PI3K/AKT pathways [13,14], pathways in which the 5p21-associated signaling network is

often involved. Furthermore, CGA has been shown to induce apoptosis and cell cycle arrest in various cancer cell lines, including colorectal and breast cancers, where the 5p21 gene is frequently mutated or overexpressed [15].

In addition to direct receptor interaction, chlorogenic acid's strong antioxidant capacity may further contribute to its anticancer potential by reducing reactive oxygen species (ROS), which are known to activate oncogenic receptors like 5p21 under oxidative stress conditions [16]. The observed molecular binding patterns and interaction energies support the hypothesis that CGA may act as a functional inhibitor of the 5p21 oncogene protein, providing a promising molecular basis for future therapeutic strategies using phytochemicals. There is a study in this area that can be an example of ligand-receptor interaction [17].

CONCLUSION

This study highlights the significant therapeutic potential of Alaskan wild berries, particularly the Alaskan blueberry, which has long been used by indigenous populations for its health-promoting properties. Rich in polyphenolic compounds such as anthocyanins and proanthocyanidins, these berries demonstrate strong antioxidant activity and may contribute to the prevention of metabolic and neurodegenerative diseases, as well as various forms of cancer. By employing molecular docking techniques, the interaction between key bioactive components of Alaskan wild berries and the 5p21 oncogene receptor was evaluated, revealing promising results that suggest their potential role in cancer treatment. The findings provide a scientific basis for further experimental validation and contribute valuable insights for the development of novel anticancer agents derived from natural sources.

REFERENCES

1. Latti, A. K., Jaakola, L., Riihinen, K. R., & Kainulainen, P. S. (2010). Anthocyanin and flavonol variation in bog bilberries (*Vaccinium uliginosum* L.) in Finland. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(1), 427-433.
2. Wang, Y., Liu, X., Chen, J. Z., Tian, X., Zheng, Y. H., Hao, J., ... & Zong, C. W. (2022). The variation of total flavonoids, anthocyanins and total phenols in *Vaccinium uliginosum* fruits in Changbai Mountain of China is closely related to spatial distribution. *Journal of Berry Research*, 12(4), 463-481.
3. Wang, L.-J., Su, S., Wu, J., Du, H., Li, S.-S., Huo, J. W., Zhang, Y., & Wang, L. S. (2014). Variation of anthocyanins and flavonols in *Vaccinium uliginosum* berry in Lesser Khingan Mountains and its antioxidant activity. *Food Chemistry*, 160, 357–364.
4. Kim, Y. H., Bang, C. Y., Won, E. K., Kim, J. P., & Choung, S. Y. (2009). Antioxidant activities of *Vaccinium uliginosum* L. extract and its active components. *Journal of medicinal food*, 12(4), 885-892.
5. Jo, K., Bae, G. Y., Cho, K., Park, S. S., Suh, H. J., & Hong, K. B. (2020). An anthocyanin-enriched extract from *vaccinium uliginosum* improves signs of skin aging in UVB-induced photodamage. *Antioxidants*, 9(9), 844.
6. Zu, X. Y., Zhang, Z. Y., Zhang, X. W., Yoshioka, M., Yang, Y. N., & Li, J. (2010). Anthocyanins extracted from Chinese blueberry (*Vaccinium uliginosum* L.) and its anticancer effects on DLD-1 and COLO205 cells. *Chinese medical journal*, 123(19), 2714-2719.
7. Liu, J., Zhang, W., Jing, H., & Popovich, D. G. (2010). Bog bilberry (*Vaccinium uliginosum* L.) extract reduces cultured Hep-G2, Caco-2, and 3T3-L1 cell viability, affects cell cycle progression, and has variable effects on membrane permeability. *Journal of food science*, 75(3), H103-H107.
8. Bikadi, Z., Demko, L., & Hazai, E. (2007). Functional and structural characterization of a protein based on analysis of its hydrogen bonding network by hydrogen bonding plot. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 461(2), 225-234.

9. McDonald, I. K., & Thornton, J. M. (1994). Satisfying hydrogen bonding potential in proteins. *Journal of molecular biology*, 238(5), 777-793.
10. Wang, L., Sun, J., Guo, W., et al. (2020). Anthocyanins inhibit tumor growth by regulating PI3K/AKT and MAPK signaling pathways in cancer cells. *Journal of Functional Foods*, 65, 103734.
11. Zhang, Y., Li, X., Xu, X. (2018). Structural insights into oncogene receptors: Implications for molecular targeting. *Molecular Oncology*, 12(4), 519–532.
12. Kim, H., & Park, Y. (2019). Polyphenol-mediated modulation of receptor tyrosine kinases: A potential anticancer mechanism. *Current Medicinal Chemistry*, 26(12), 2212–2226.
13. Zhou, Y., Zheng, J., Li, S., et al. (2016). Natural polyphenols for prevention and treatment of cancer. *Nutrients*, 8(8), 515.
14. Chen, W., Cheng, X., Zhang, Y., et al. (2021). Chlorogenic acid inhibits colorectal cancer by suppressing PI3K/AKT and MAPK signaling pathways. *Oncology Reports*, 45(5), 1078–1086.
15. Lee, H. J., Kim, M. J., Kim, M. E., et al. (2017). Chlorogenic acid inhibits the proliferation of human colorectal cancer cells through p53-dependent G1 phase arrest and apoptosis. *European Journal of Pharmacology*, 796, 39–46.
16. Liang, N., & Kitts, D. D. (2019). Role of chlorogenic acids in controlling oxidative and inflammatory stress conditions. *Nutrients*, 11(2), 256.
17. Gökalp, F. The curative effect of some natural active compounds for liver cancer. *Med Oncol* 40, 57 (2023). <https://doi.org/10.1007/s12032-022-01933-3>



ISBN: 979-8-89695-166-7